

ORGANIZATIONAL AND TECHNICAL LEVEL OF PREPARATION OF SHIPBUILDING AND SHIP REPAIR PRODUCTION AND WAYS TO INCREASE IT

T. Yu. Pasheeva¹, V. I. Fatov²

¹ — Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences,
Petrozavodsk, Russian Federation

² — Onego Shipyard, JSC, Petrozavodsk, Russian Federation

A set of problems of a shipbuilding and ship repair plant in terms of production preparation efficiency, focusing on such issues as import substitution, modernization, the introduction of innovative solutions in production, digitalization of production, is studied in the paper. Considerable attention is paid to the real state of the shipbuilding industry, the difficulties it faces, and the prospects for restoring specific positions. A set of issues related to the shipbuilding and ship repair production organization is considered. Attention is paid to the production efficiency, taking into account the fact that the efficiency of shipbuilding and ship repair production in modern Russia is characterized by the development of high-tech science-intensive industries and the introduction of innovative technologies. It is concluded that modern high-tech shipbuilding and ship repair production requires the involvement of significant financial and intellectual resources, and production facilities must be provided with modern, mostly automated production equipment, slipways, docks, boathouses, so it is necessary to take specific measures towards a significant improvement in performance, characterizing the state of fixed production assets. On the example of Onego Shipyard, JSC, the trend towards production modernization and the prospects for production and economic development are shown; it requires significant investment in the technical re-equipment and production modernization, and also contributes to the creation of a new production infrastructure and a significant renewal of fixed assets. Considerable attention should be paid to the issues of a systematic approach to solving the problems of shipbuilding and ship repair production, taking into account the organizational and technical component.

Keywords: organization of shipbuilding and ship repair production, import substitution, modernization, digitalization, innovations, economic analysis, management efficiency, production preparation quality, production capacities, technological processes.

For citation:

Pasheeva, Tatyana Yu., and Vadim I. Fatov. "Organizational and technical level of preparation of shipbuilding and ship repair production and ways to improve it." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admiral S. O. Makarova* 15.2 (2023): 282–294. DOI: 10.21821/2309-5180-2023-15-2-282-294.

УДК 338.45:629.12(470.22)

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ СУДОСТРОИТЕЛЬНО-СУДОРЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ПУТИ ЕГО ПОВЫШЕНИЯ

Т. Ю. Пашеева¹, В. И. Фатов²

¹ — ФГБУН Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр
Российской академии наук», Петрозаводск, Российская Федерация

² — АО «Онежский судостроительно-судоремонтный завод»,
Петрозаводск, Российская Федерация

В работе исследована совокупность проблем судостроительно-судоремонтного завода с точки зрения эффективности подготовки производства. Главное внимание акцентировано на таких вопросах, как импортозамещение, модернизация, внедрение инновационных решений и цифровизация производства. Значительное место уделено реальному состоянию судостроительного производства, основным сложностям,

возникающим в ходе производства, перспективам восстановления утраченных позиций. Рассмотрен вопрос, связанный с организацией судостроительно-судоремонтного производства. Отмечается, что эффективность судостроительно-судоремонтного производства в современной России характеризуется развитием высокотехнологичных наукоемких производств и внедрением инновационных технологий. На примере Акционерного общества «Онежский судостроительно-судоремонтный завод» показаны тенденции развития и модернизации производства. Подчеркивается, что перспективы производственно-экономического развития требуют значительных инвестиционных вложений в техническое перевооружение и модернизацию производства. Сделаны выводы о том, что современное наукоемкое судостроительно-судоремонтное производство требует привлечения значительных финансовых и интеллектуальных ресурсов, обеспечения производственных мощностей современным автоматизированным оборудованием, а также необходимо принятие конкретных мер, направленных на существенное улучшение показателей, характеризующих состояние основных производственных фондов. Рекомендовано значительное внимание уделять вопросам системного подхода к решению задач судостроительно-судоремонтного производства с учетом организационно-технической составляющей.

Ключевые слова: организация судостроительно-судоремонтного производства; импортозамещение, модернизация, цифровизация, инновации, экономический анализ, эффективность управления, качество подготовки производства, производственные мощности, технологические процессы.

Для цитирования:

Пашеева Т. Ю. Организационно-технический уровень подготовки судостроительно-судоремонтного производства и пути его повышения / Т. Ю. Пашеева, В. И. Фатов // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2023. — Т. 15. — № 2. — С. 282–294. DOI: 10.21821/2309-5180-2023-15-2-282-294.

Введение (Introduction)

Современное судостроение является индикатором уровня развития экономики и научно-технического прогресса в стране. Эффективность судостроительно-судоремонтного производства в современной России характеризуется развитием высокотехнологичных наукоемких производств и внедрением инновационных технологий. Современное наукоемкое судостроительно-судоремонтное производство для выхода из кризисной ситуации требует привлечения значительных финансовых и интеллектуальных ресурсов. Необходимым условием правильного понимания сущности внутрихозяйственных связей и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность судостроительно-судоремонтных предприятий, является изучение закономерностей развития судостроительно-судоремонтного производства и основных вопросов экономики и планирования. Среди многих факторов, повышающих экономическую эффективность судостроительно-судоремонтного производства, к основным можно отнести подготовку производства, а также совершенствование его организации и управления. Для решения проблем, связанных с обеспечением конкурентоспособности отечественных судостроительно-судоремонтных производств, необходим научно-обоснованный подход в решении вопросов подготовки, организации и управления производством.

Целью настоящего исследования является рассмотрение уровня организационно-технической подготовки судостроительно-судоремонтного производства с точки зрения эффективности и перспектив дальнейшего улучшения на примере АО «Онежский судостроительно-судоремонтный завод» (далее — АО «ОССЗ»).

Задачи исследования: выявить проблемные вопросы и риски в подготовке судостроительно-судоремонтного производства АО «ОССЗ», а также рассмотреть возможность их решения путем повышения эффективности подготовки судостроительно-судоремонтного производства с учетом реального состояния отрасли.

Методы и материалы (Methods and Materials)

В статье [1] рассмотрены основные проблемы российского судо- и кораблестроения, такие как нехватка судостроительных мощностей, современных технологий, дефицит квалифицированных кадров, высокая стоимость строительства и низкое его качество, недостаточное развитие

современных финансовых инструментов и недостаточная государственная поддержка. Ситуация в сфере импортозамещения в отечественной промышленности в связи с усилением антироссийских санкций в 2022 г. требует решения многих проблем.

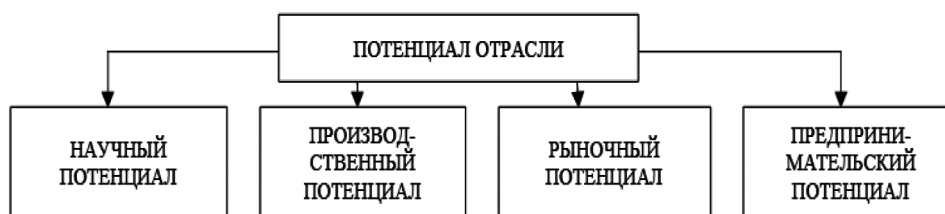
В процессе исследования проблем и перспектив реализации планов импортозамещения в отраслях промышленности с учетом существующих в настоящее время геополитических условий функционирования национального хозяйства и планов импортозамещения Минпромторга России, принятых на период до 2024 г. автор статьи [2, с. 164] отмечает следующее: «...В настоящее время не созданы институциональные, рыночные, финансовые, инвестиционные предпосылки для радикальной проблемы импортозамещения в стране, что требует формирования национальных стратегических программ по данной проблематике».

В статье [3] указывается на необходимость решения комплекса задач: конструкторского, технологического, материально-технического и организационно-планового обеспечения производства, экономического и социального развития, реконструкции и технического перевооружения верфи. Автор статьи [4, с. 53] отмечает следующее: «В условиях ограничения импорта в Российскую Федерацию технологий и оборудования в затруднительном положении оказались высокотехнологичные отрасли отечественной промышленности. Возникли проблемы, связанные с импортозамещением продукции. На первый план вышла необходимость в выстраивании независимой промышленной и технологической политики и поиск собственных современных решений в различных областях науки и техники».

Санкционные ограничения и последовавшая за этим острая нехватка комплектующих выявили новые системные проблемы в отечественном судостроении, многие судостроительные и судоремонтные заводы оказались отрезаны от передовых западных технологий. Технологическое развитие судостроительных производств и полноценное импортозамещение для судостроения России в нынешней геополитической ситуации — это уже не вопрос экономической целесообразности и не простой протекционизм ради поддержки отечественного производителя, сегодня для нашей страны это вопрос выживания и сохранения отрасли [1].

Автор статьи [5] отмечает, что более 70 % предприятий, входящих в АО «Объединенная судостроительная корпорация», используют автоматизированные системы планирования учета и контроля хода работ, часть которых сформирована в интегрированном блоке планирования и учета состояния производства. Автор акцентирует внимание на актуальной проблеме: построении взаимодействия между предприятиями, осуществляемого до настоящего времени на основе передачи «форматов», а не массивов данных в рамках единого информационного пространства, что связано с использованием разнородных информационных продуктов. Не сформированы единые центры обработки данных, поскольку развитие информационных технологий осуществлялось самостоятельно на каждом предприятии, не построена единообразная и общая для всех предприятий АО «Объединенная судостроительная корпорация» система организационно-распорядительного документооборота и финансовых данных, как и унифицированная система нормативно-справочной информации [5].

С целью реализации планов по обновлению российского флота необходимо выполнение следующих условий: судостроительные заводы и верфи должны располагать техническими возможностями и опытом постройки судов; производственные мощности должны быть обеспечены современным, по большей части автоматизированным производственным оборудованием, стапелями, доками, эллингами. Также необходимо решать вопросы межотраслевой и внутриотраслевой кооперации. Наличие научных и проектных разработок, сокращение сроков постройки судов, применение прогрессивных технологий и эффективной организации труда, наличие квалифицированных рабочих и инженерных кадров являются необходимым условием для обеспечения строительства инновационных судов высокого качества. Состав потенциала судостроительной отрасли [6] приведен на рисунке.



Состав потенциала судостроительной отрасли

Авторы статьи [6] считают, что составляющими научного потенциала предприятия являются накопленные *научные и опытно-конструкторские разработки*, имеющиеся нематериальные активы, патентоспособность идеи, научные кадры и неотделимые от конкретных физических лиц ноу-хау и знания. Составляющими производственного потенциала предприятия являются имеющееся оборудование и технологии, наличие технически грамотного персонала, налаженные связи или возможности организации производства по кооперации, поставщики комплектующих.

Авторы статьи [7], проанализировав результаты хозяйственности организаций судостроения, указывают на то, что организациям отрасли следует предпринимать усилия в направлении существенного улучшения показателей, характеризующих состояние основных производственных фондов. Перспективное производственно-экономическое развитие требует значительных инвестиционных вложений в техническое перевооружение и модернизацию производств, а также создание новой производственной инфраструктуры либо существенного обновления основных фондов.

На судостроительно-судоремонтных предприятиях организационно-технический уровень производства определяет технические возможности строительства и ремонта судов: чем он выше, тем большие возможности существуют для выполнения строительных (ремонтных) работ.

Результаты (Results)

В статье [1] отмечается, что российская судостроительная промышленность является крупнейшей машиностроительной отраслью, обладающей высоким научно-техническим и производственным потенциалом. Создание одного рабочего места в судостроении влечет за собой появление четырех-пяти (по некоторым оценкам, шести-семи) рабочих мест в смежных отраслях. Для Республики Карелия судостроение имеет приоритетное значение. Акционерное общество «Онежский судостроительно-судоремонтный завод» основан в г. Петрозаводске на базе модернизированных судоремонтных мощностей Беломорско-Онежского пароходства. Основным видом деятельности завода является строительство судов и плавучих конструкций. АО «ОССЗ» способствует развитию судостроительной и судоремонтной отрасли и пополнению отечественного флота современными судами [8]. За период 2015–2020 гг. на АО «ОССЗ» были построены следующие типы судов: несамоходный землесос пр. CSD650 — одна единица; рабочие катера пр. ST23WIM — шесть единиц; рабочие катера с гибридной силовой установкой пр. ST23WIM–H — две единицы; лоцмейстерский катер пр. 02780M — три единицы; грунтоотвозные шаланды пр. HB-600 — четыре единицы; грунтоотвозная шаланда пр. HB-900 — одна единица; самоотвозной трюмный землесос проекта TSHD-2000 — одна единица; грузопассажирский паром пр. 3265 — одна единица; азимутальный буксир проекта ASD3413 ICE — одна единица. Строящиеся суда: краболовы пр. CCa5712LS — серия из четырех судов. Планируемые к строительству: мелкосидящие ледоколы пр. 22740M ледового класса Icebreaker6 — две единицы и две в опционе [8]. Указанные проекты построенных судов подтверждают возможности АО «ОССЗ» строительства современной морской техники. В перспективе на базе АО «ОССЗ» будет создана цифровая верфь, на которой планируется выпускать суда типа *река–море* с увеличением количества построенных судов.

Ключевой целью АО «ОССЗ» является переход к новому качественному состоянию, оптимизация системы функционирования предприятия в соответствии с требованиями внешней среды и выработанной стратегией его развития, способствующей принципиальному улучшению

управления, повышению эффективности и конкурентоспособности производства и выпускаемой продукции. Положительным эффектом данного подхода является то, что такие базовые элементы, как «оптимизация системы функционирования предприятия», «требования внешнего окружения», «стратегия развития предприятия», «повышение эффективности и конкурентоспособности производства и выпускаемой продукции» приводятся во взаимодействие [9]. Рассмотрим производство АО «ОССЗ» как *целостную систему*, состоящую из взаимосвязанных и взаимозависимых частей, каждая из которых оказывает влияние на жизнеспособность и эффективное функционирование производства. В качестве составных элементов данной системы выступают средства производства, технологии, персонал, структура, и др. При условии, что все части системы функционируют исправно, она функционирует эффективно, сбой в любой части системы могут оказать влияние на нее в целом.

В настоящее время на заводе строится первая в России *цифровая верфь* — современный комплекс для строительства судов, прокладываются инженерные сети для обеспечения строительства, выполняется демонтаж зданий и сооружений, строятся объекты вспомогательного назначения. На территории действующих корпусов завода появятся цеха, оснащенные современным высокотехнологичным роботизированным оборудованием. Цифровая платформа позволит автоматизировать все производственные процессы. Предполагается, что цифровая верфь позволит существенно увеличить объемы производства [15]. На производственных площадках АО «ОССЗ» выполняются работы по устройству котлована и фундаментов, строительству каркаса нового блока корпусных цехов; в новом эллинге планируется установить консольный, козловые и мостовые краны грузоподъемностью до 60 т. До конца 2024 г. на территории завода запланировано возведение блока корпусных цехов, контрольно-пропускного пункта, подпорной стены, центра обработки данных, станции газификации технических газов, компрессорной станции и очистных сооружений. Для управления предприятием будет внедрена *интегрированная информационная система цифрового производства* [8].

Цифровую верфь предлагается рассматривать как инновационное высокотехнологичное цифровое производство, требующее предварительной модернизации производственных мощностей АО «ОССЗ». Внедрение новой системы планирования и экономического стимулирования дает широкие возможности повышения эффективности судостроительного производства. Особая роль отводится технико-экономическим показателям, характеризующим конечные результаты производственно-хозяйственной деятельности судостроительного производства, в том числе показателям экономической эффективности. Важная роль в расчетах при оценке практической деятельности АО «ОССЗ» завода принадлежит *показателям производственной мощности*. Производственные мощности, характеризующие максимальные возможности судостроительного завода, позволяют выявить его внутренние резервы и являются базой при планировании новых мощностей, выделении капиталовложений и формировании производственной программы. Недостаточное использование имеющихся производственных мощностей и основных фондов создает необходимость больших капитальных вложений для строительства новых и расширения действующих заводов.

При оценке производственной мощности АО «ОССЗ» под производственной мощностью данного завода предлагается понимать максимально возможный годовой выпуск продукции или объем переработки сырья в номенклатуре и ассортименте, предусмотренный на плановый период при полном использовании производственного оборудования и площадей с учетом применения передовой технологии, а также улучшения организации производства и труда. Это определение применительно к судостроительным и судоремонтным предприятиям должно быть дополнено требованиями максимально возможного использования судоподъемных сооружений и причалов. Таким образом, производственная мощность характеризует объективно существующие реальные условия максимально возможного выпуска (ремонта) продукции (судов), для реализации которых необходимо освоить наиболее прогрессивные для данного завода технологии, передовые технические нормы использования оборудования, сырья и затрат рабочего времени на единицу продукции, внедрить передовые методы организации производства и труда.

При разработке перспективного плана модернизации и технического развития судостроительно-судоремонтного завода расчеты производственной мощности завода в целом и его

отдельных цехов позволяют найти такое *наиболее экономичное решение* поставленной задачи, как достижение максимального выпуска судов при минимальных затратах. Главным при рассмотрении вопросов о производственной мощности следует считать состав и содержание факторов, влияющих на ее величину. Решающим фактором являются средства труда: станки и другое производственное оборудование.

На АО «ОССЗ» наиболее активно действующими средствами труда является силовое и производственное оборудование, инструмент и приспособления. Без этих средств труда производственный процесс невозможен, поэтому данная часть производственных средств относится к *активной части* основных производственных фондов. К необходимым средствам труда относятся судоподъемные сооружения и причалы, определяющие производственные возможности судостроительно-судоремонтного завода, специализацию его производственной программы и, таким образом, должны учитываться в числе факторов, влияющих на величину производственной мощности.

При определении производственной мощности судостроительно-судоремонтного завода следует учитывать группу основных (ведущих) производственных цехов, в которых выполняются наиболее сложные технологические процессы по изготовлению и ремонту корпусов, механизмов, агрегатов, устройств и систем с наибольшей долей их трудоемкости, имеющие в своем составе наибольшие основные производственные фонды. Максимальные объемы производства сосредоточены в корпусообрабатывающем, механосборочном, трубопроводном и электромонтажном цехах. В корпусообрабатывающем производстве АО «ОССЗ» используются современные технологии сборки и сварки, применяются такие распространенные технологии, как автоматическая сварка полотнищ под слоем флюса, полуавтоматическая сварка секций и блоков в среде защитных газов, беспостельная сборка секций и блоков корпуса [8].

При расчете производственной мощности судостроительно-судоремонтного завода необходимо учитывать основные факторы: количество и качество технологического оборудования и рабочих мест, определяемое наличием производственных площадей; применение передовых технологических норм использования оборудования, материальных и трудовых затрат; применение передовой технологии, организации производства и труда; режим работы завода. Необходим расчет пропускной способности судоподъемных средств и причалов, влияние которых на величину производственной мощности и степень ее использования выражается посредством реализации производственной программы. Существующие диспропорции производственных мощностей Онежского судостроительно-судоремонтного завода не позволяют увеличить объемы производства, поэтому выявление диспропорции производственных мощностей является одной из главных задач, решаемых в процессе анализа их использования.

Производство АО «ОССЗ» имеет сравнительно малый уровень механизации и большую номенклатуру работ, осуществляемых с помощью различного универсального оборудования, размещенного в цехах завода. Часть производственного оборудования имеет низкий коэффициент загрузки, но является технологически необходимой и экономически оправданной, так как без него невозможно выполнение даже редко встречающихся работ, что может привести к дополнительным простоям в строительстве и ремонте судов и значительным затратам.

В основных цехах завода имеется полный комплект производственного оборудования, необходимый для выполнения соответствующих работ. Наиболее высокий коэффициент загрузки имеет металлорежущее оборудование и оборудование сборочно-сварочного производства. Недостаток вспомогательных площадей оказывает отрицательное влияние на ход производственного процесса, создавая дополнительные потери времени, связанные с излишним перемещением материалов, изготавливаемых или ремонтируемых агрегатов, узлов и деталей, а также нерациональным перемещением рабочих. В то же время излишняя вспомогательная площадь может привести к неоправданной потере производственной мощности цеха. Следует отметить, что продолжительность строительства или ремонта судна зависит не только от количества рабочих, занятых на соответствующих работах, но также и от других факторов, например, от механизации и автоматизации работ (производственных процессов), уровня организации производства и труда и т. д.

Научно-технический прогресс в судостроительно-судоремонтной отрасли постоянно вносит изменения в технологические процессы, совершенствуя производство, что предъявляет особые требования к средствам и условиям труда. Планировка любого цеха не может оставаться без изменения в течение длительного времени, так как постоянное совершенствование технологии, увеличение парка оборудования и создание специализированных производств (в данном случае реализация проекта «Цифровая верфь») требует ее постоянной корректировки. В создавшейся ситуации возникла необходимость модернизации производства.

Процесс модернизации АО «ОССЗ» является совместным проектом АО «Центр технологии судостроения и судоремонта», ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет», ФГУП «Росморпорт». Концепцию большой модернизации АО «ОССЗ» для создания цифровой верфи разработал Санкт-Петербургский государственный морской университет. Авторский надзор проводится силами специалистов АО «Центр технологии судостроения и судоремонта» [10]. Идея создания проекта «Цифровая верфь» предусматривает применение современных технологических решений, а именно: цифрового моделирования, создания виртуальной и имитационной модели предприятия, производственных процессов и «цифровизации» подготовки производства, 4D-планирования на основе виртуальной модели предприятия и выполняемых заказов [11].

В рамках реализации проекта на АО «ОССЗ» необходимо создать цифровую инфраструктуру, реализовать сквозное интегрированное цифровое управление производством. Учитывая особенности судостроения и судоремонта, это потребует внедрения инновационных цифровых производственных, технологических и управленческих решений, которые положительным образом отразятся на сокращении сроков технической подготовки производства и строительства судов, повысят уровень технологической и производственной культуры, будут способствовать возникновению дополнительных стимулов для привлечения и удержания квалифицированных кадров на предприятии. Цифровая верфь позволит работать одновременно в трех направлениях: *люди – изделия – процесс*. Немаловажно, что при выборе технологического оборудования основной акцент сделан на применение и внедрение оборудования российского производства [12].

Проект «Цифровая верфь» обеспечит цифровизацию жизненного цикла судна, позволит создать цифровую платформу с включением этапов проектирования, производства, эксплуатации и послепродажного сервиса. Внедрение данного проекта обеспечит сокращение времени постройки судна и трудоемкости подготовки производства, уменьшит непроизводительные потери на переделках. Для принятия эффективных решений на всех этапах жизненного цикла изделий судостроения многие вопросы будут эффективно решаться за счет обеспечения возможности *прослеживаемости данных* по изделиям судостроения [11]. Авторы указанной публикации обращают внимание на требования к цифровизации производства судостроительных предприятий, основанных на общемировых тенденциях развития цифровых производств. По их мнению, необходимо обеспечить процедуры полной интеграции процессов передачи данных в цифровом виде между проектантом и верфью, цифровизация производственных процессов должна составлять не менее 90 % от объема всех задействованных мощностей основного производства, в связи с чем возникает необходимость создания цифровых моделей управления производством на базе цифровых прототипов изделий и обеспечения информационной поддержки полного жизненного цикла изделий. Авторы публикации [11] отмечают также, что данный проект позволит создать современное высокотехнологичное предприятие на базе единой цифровой платформы», что будет способствовать развитию инновационных технологий и увеличению производительности труда, создаст прозрачность учета, повысит обоснованность принимаемых управленческих решений, обеспечит участников процесса проектирования и строительства кораблей и судов актуальной достоверной информацией о ходе их строительства и наличии необходимых ресурсов. В условиях санкционных ограничений с учетом повышения стоимости закупаемых комплектующих, оборудования, материалов, инструментов и увеличения сроков их поставок сроки строительства (ремонта) судов могут быть изменены не в пользу производства, что чревато существенными финансовыми потерями.

Реализация проекта «Цифровая верфь» позволит обеспечить также технологическую независимость России в области судостроения, а также будет способствовать созданию высокотехнологичных верфей с целью развития долгосрочных конкурентных преимуществ в режиме действующих санкционных ограничений. Достижение целей данного проекта обеспечит возможность создания системы информационного и программного обеспечения бизнес-процессов судостроительного производства с учетом применения инновационных технических и технологических решений [11]. Цифровизация судостроительной отрасли обеспечит переход от традиционного судостроения к концепции «Судостроение 4.0», предполагающей трансформацию всех процессов верфи, включая проектирование, производство, снабжение, логистику, ремонт, обслуживание изделий, использование новых машин, передового программного обеспечения и организационной трансформации всех процессов верфи, что, в свою очередь, даст возможность создания цифровой верфи, предусматривающей взаимосвязь всех процессов на предприятии: от организации бухгалтерского и складского учета, оцифровки чертежей и планово-технологической документации до моделирования испытаний и создания 3D-моделей корабля с элементами дополненной реальности. Цифровизация судостроительной отрасли позволит эффективно, качественно и безопасно выполнять заказы на строительство судов.

Концепция «Судостроение 4.0» подразумевает автоматизацию производства посредством внедрения передовых технологий. В процессе строительства судов разрабатываются и внедряются инновационные технологические процессы, позволяющие кардинально изменить условия и характер судостроительного производства всего цикла строительства судна с учетом комплексной цифровой трансформации производства.

Основными инновационными технологиями и измерительными средствами, применяемыми в качестве инновационных технологических решений при строительстве судов, являются:

- аппараты дробеструйной очистки;
- комплексы термической резки;
- многофункциональные гибочно-правильные станки и машины;
- трубогибочные станки;
- комплекс оборудования для механизированной сборки и роботизированной сварки микропанелей;
- роботизированные лазерные комплексы;
- сварочное оборудование;
- позиционная линия изготовления плоских секций;
- оптимизация сборки и сварки на базе моделирования сборочных деформаций;
- оптимизация сборки и сварки на базе моделирования сварочных деформаций;
- технологии композиционных материалов и изделий.

В связи с тем, что к качеству строительства судов предъявляются высокие требования, существует острая необходимость внедрения современных измерительных технологий на базе применения новых трехкоординатных систем. Для решения задач размерного контроля на современном техническом уровне необходимы к применению следующие измерительные средства:

- высокоточные лазерные тахеометры;
- лазерные трекеры;
- лазерные сканеры;
- система внутрицехового позиционирования;
- гиротеодолит;
- лазерные проекторы;
- система центровки валов;
- двухкоординатные уровни;
- лазерные дальнометры.

Предполагается, что в результате внедрения координатных методов размерного контроля будут решены следующие задачи [13]:

- разработка технологии изготовления корпусных конструкций, оборудования и трубопроводов в «чистый размер»;
- метрологическое обеспечение модульных методов монтажа судового оборудования;
- оцифровка корпусных конструкций и оборудования судов при ремонте, модернизации и реновации;
- высокоточный контроль гребных винтов, антенн и других конструкций сложной формы;
- повышение точности изготовления постелей и каркасов судовых конструкций;
- упрощение сборочных стендов, а также настройка, сооружение лесов и выполнение измерений;
- переход к виртуальной контрольной сборке крупных блоков судов, собираемых на плаву, что позволит исключить поиски необходимой площадки для физической контрольной сборки блоков, транспортировку блоков на эту площадку и пригоночные работы на месте;
- выполнение бесшаблонной разметки отверстий судовых фундаментов;
- возможность контроля локальных деформаций и перемещений изделий в быстропотекающих процессах, например, при сварке или при движении изделий [13].

Точность выполненных измерений позволит существенно повысить производительность и экономическую эффективность труда, улучшить качество и обеспечить безопасность строящихся судов [13].

Заключение (Conclusion)

Подготовка производства, совершенствование организации и управления производства являются основными факторами и предпосылками, повышающими экономическую эффективность судостроительно-судоремонтного производства. Для АО «ОССЗ» инвестиции в обновление производственно-технологической базы являются одним из ключевых факторов повышения рентабельности хозяйственной деятельности. В рамках модернизации и цифровизации АО «ОССЗ» в июле 2022 г. состоялось заседание межведомственной рабочей группы по координации работ и контролю за реализацией инвестиционного проекта модернизации предприятия, а также церемония по заливке бетоном буронабивной сваи в основании основного объекта модернизации — блока корпусных цехов АО «ОССЗ». В декабре 2022 г. Российским фондом развития информационных технологий и АО «ОССЗ» было подписано «Соглашение о выделении денежных средств на финансовое обеспечение и возмещение затрат» о реализации проекта «Внедрение решения Global-Marine: система управления судостроением и судоремонтом» с целью внедрения интегрированной информационной системы цифрового производства при строительстве судов гражданского флота с применением современных инновационных технологий. Это позволит увеличить объемы производства и производительность труда с учетом замещения зарубежных цифровых продуктов и решений. Реализация проектов, ориентированных на достижение требуемого уровня «цифровой зрелости», и привлечение необходимого объема производственных инвестиций является актуальной и востребованной для российских судостроительных верфей практической задачей в свете обеспечения их сбалансированного и устойчивого перспективного производственно-экономического развития [14].

В настоящее время значительное внимание уделяется вопросам системного подхода к решению задач судостроительно-судоремонтного производства с учетом организационно-технической составляющей. Модернизация и внедрение инноваций позволит решить проблемы, связанные с технологией постройки и ремонтов судов. В частности, в статье [15, с. 465] отмечается следующее: «Длительность циклов разработки, постройки и эксплуатации судов, их низкая серийность и высокая капиталоемкость создают определенные проблемы, которые могут быть решены только с переходом отрасли на инновационный путь развития с технологической модернизацией предприятий». Автор указанной публикации обращает внимание на необходимость устранения причин, тормозящих процессы внедрения инноваций на предприятиях судостроительной отрасли, такие как ограниченность ресурсов, рискованность внедрения инноваций, несоответствие кадрового персонала и отсутствие мотивации. Цифровизацию необходимо рассматривать как конкурентное

преимущество, позволяющее эффективно, качественно и безопасно выполнять заказы на строительство судов [16].

Современное состояние отечественных судостроительных заводов и верфей требует всестороннего анализа, целью которого является выявление наиболее вероятных и экономически эффективных путей будущего развития судостроительной отрасли. Для возможного анализа необходимо выполнение следующих этапов: описание объекта (судостроительного завода) со всей системой взаимосвязи; анализ тенденций развития в прошлом и настоящем; постановку целей и задач развития объекта и определение путей их достижения в прогнозируемом периоде. Первые два этапа имеют характер инерционного прогноза. Результаты их реализации определяют такой уровень развития, который может быть достигнут при сохранении в будущем закономерностей, сформированных к началу прогнозируемого периода. Третий этап представляет целевой прогноз, т. е. прогнозирование путей достижения заранее заданных целей с учетом существующих зависимостей темпов развития и изменения их в процессе внедрения инновационных технических и технологических решений, достижений научно-технического прогресса и совершенствования организации судостроительного производства.

Для прогнозирования развития судостроительной отрасли на перспективу необходимо применять методы прогнозирования объемов строительства, предусматривающие выполнение следующих этапов:

- точное формулирование проблем, подлежащих решению;
- исследование особенностей строительства судов;
- уточнение влияния научно-технического прогресса на эффективность производства;
- получение представления об уровне развития, объемах и сроках внедрения и эффективности новых типов оборудования и технологических процессов;
- выполнение группировки всех возможных нововведений (инновационных решений) по степени их готовности к использованию, степени распространения и освоения к началу прогнозируемого периода.

На базе выполнения указанных процедур можно получить четкое представление об уровне развития, объемах и сроках внедрения и эффективности новых типов оборудования, технологических процессов и т. п. Из всей совокупности возможных путей развития на основе логического анализа необходимо выбрать в наибольшей степени соответствующий решению задач, поставленных перед судостроительной отраслью. Задача выбора оптимального варианта перспективного развития судостроительной отрасли с учетом строительства инновационных судов и перспектив их последующего ремонта требует точного количества описания всех допустимых вариантов и точного определения *критерия оптимальности*, отражающего эффективность функционирования всей производственной системы судостроительного завода с учетом подготовки производства. Несмотря на то, что в судостроении наблюдается положительная динамика производства, на которое замыкается множество производств оборудования, комплектующих, материалов и т. д., в настоящее время сохраняется зависимость от импорта.

Длительность сроков проектирования и постройки судов, низкая серийность и высокая капиталоемкость, значительная себестоимость постройки судов являются основными проблемами судостроительной отрасли, решение которых возможно путем перехода на инновационный путь развития. В связи с этим необходимо принятие мер, направленных на технологическую модернизацию судостроительных производств. Состав организационно-экономического механизма технологической модернизации предлагается реализовать с помощью социально-экономических, организационно-технических, информационных и других методов, а также учета основных задач, определяющих направления инновационного развития судостроительной отрасли: поддержание необходимого технического уровня судостроительного производства и выведение его на современный уровень, конкурентоспособный по отношению к состоянию зарубежного производства; обеспечение строительства судов в минимально возможные сроки с наименьшими расходами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савченко О. В. Современное состояние, проблемы и перспективы развития отечественного гражданского судостроения / О. В. Савченко, В. Н. Половинкин // Труды Крыловского государственного научного центра. — 2022. — № 3(401). — С. 152–164. DOI: 10.24937/2542-2324-2022-3-401-152-164.
2. Тебекин А. В. Анализ проблем и перспектив реализации планов импортозамещения в отраслях промышленности / А. В. Тебекин // Транспортное дело России. — 2022. — № 2. — С. 159–165. DOI: 10.52375/20728689_2022_2_159.
3. Михеева Т. А. Влияние качества подготовки производства на судостроительном предприятии на качество выпускаемой продукции / Т. А. Михеева, И. Н. Лучков, Е. Г. Бурмистров // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. — 2018. — № 56. — С. 55–64.
4. Абдикеев Н. М. Импортозамещение в высокотехнологичных отраслях промышленности в условиях внешних санкций / Н. М. Абдикеев // Управленческие науки. — 2022. — Т. 12. — № 3. — С. 53–69. DOI: 10.26794/2304-022X-2022-12-3-53-69.
5. Горин Е. А. Цифровые технологии в отечественном судостроении / Е. А. Горин // Бюллетень науки и практики. — 2017. — № 11 (24). — С. 236–242. DOI: 10.5281/zenodo.1048457.
6. Абрамов А. В. Конкурентоспособность и инновационный потенциал судостроительной промышленности / А. В. Абрамов [и др.] // Региональные проблемы преобразования экономики. — 2016. — № 5 (67). — С. 14–22.
7. Кирильчук С. П. Цифровизация и инвестирование как факторы производственно-экономического развития российских судостроительных верфей / С. П. Кирильчук, Д. С. Князева // Инновации и инвестиции. — 2022. — № 5. — С. 4–7.
8. Онежский судостроительно–судоремонтный завод [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://onegoshipyard.ru/proizvodstvo/sudostroenie/> (дата обращения: 18.01.2023).
9. 100-летие Республики Карелия. Онежский судостроительно–судоремонтный завод приступил к сборке первого судна-краболава [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://gov.karelia.ru/news/23-04-2020-100-letie-respubliki-kareliya-onezhskiy-sudostroitelno-sudoremontnyy-zavod-pristupil-k-sborke-pervog/> (дата обращения: 18.01.2023).
10. Специалисты АО «ЦТСС» приступили к выполнению авторского надзора за глубокой модернизацией АО «Онежский судостроительно-судоремонтный завод» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.sstc.spb.ru/news/spetsialisty-ao-tstss-pristupili-k-vypolneniyu-avtorskogo-nadzora-za-glubokoy-modernizatsiey-ao-onezh.html> (дата обращения: 24.01.2023).
11. Середохо В. А. Проект «Цифровая верфь»: создание экосистемы предприятия для развития цифрового производства / В. А. Середохо, С. М. Макеев // Инновации. — 2019. — № 9 (251). — С. 19–22.
12. Аналогов петрозаводской цифровой верфи в России нет [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://rk.karelia.ru/ekonomika/production/dmitrij-rodionov-analogov-petrozavodskoj-tsifrovoj-verfi-v-rossii-net/> (дата обращения: 24.01.2023).
13. Отраслевой центр высокоточных измерений АО «ЦТСС» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.sstc.spb.ru/upload/medialibrary/%D0%A6%D0%A2%D0%A1%D0%A1_%D0%9E%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B9%20%D1%86%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80%20%D0%B2%D1%8B%D1%81%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9.pdf (дата обращения: 16.05.2022).
14. 7 июля на Онежском судостроительно-судоремонтном заводе состоялось заседание межведомственной рабочей группы [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://onegoshipyard.ru/press-centr/novosti/7-ijulja-na-onezhskom-sudostroitel-no-sudoremontnom-zavode-sostojalos-zasedanie-mezhvedomstvennoj-rabochej-gruppy/> (дата обращения: 24.01.2023).
15. Полосков С. С. Судостроение России на инновационном пути развития: проблемы и перспективы / С. С. Полосков // Вопросы инновационной экономики. — 2018. — Т. 8. — № 3. — С. 465–478. DOI: 10.18334/vinec.8.3.39404.
16. Верфи будущего [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/4154779> (дата обращения: 21.05.2022).

REFERENCES

1. Savchenko, Oleg V., and Valery N. Polovinkin. "The current state, problems and prospects of domestic commercial shipbuilding." *Transactions of the Krylov State Research Center* 3(401) (2022): 152–164. DOI: 10.24937/2542-2324-2022-3-401-152-164.
2. Tebekin, A. "Analysis of problems and prospects for the implementation of import substitution plans in industries." *Transport business of Russia* 2 (2022): 159–165. DOI: 10.52375/20728689_2022_2_159.
3. Mikheeva, T.A., I. N. Luchkov, and E. G. Burmistrov. "Impact of quality of preparation of production at shipbuilding enterprise on quality of production." *Bulletin of VSAWT* 56 (2018): 55–64.
4. Abdikeev, Niyaz M. "Import substitution in high-tech industries under external sanctions." *Management Sciences* 12.3 (2022): 53–69. DOI: 10.26794/2304-022X-2022-12-3-53-69.
5. Gorin, Evgenii. "Digital technology in the national shipbuilding." *Bulletin of Science and Practice* 11(24) (2017): 236–242. DOI: 10.5281/zenodo.1048457.
6. Abramov, Alexey Vasilievich, Vladimir Leonidovich Alexandrov, Boris Alexandrovich Gorelik, Vladimir Georgievich Makarov, and Alexander Yurievich Smirnov. "Competitive ability and the innovative potential of the shipbuilding industry." *Regional'nye problem preobrazovaniya ekonomiki* 5(67) (2016): 14–22.
7. Kirilchuk, S. P., and D. S. Knyazeva. "Digitalization and investment as factors for industrial and economic development of Russian shipyards." *Innovations and investments* 5 (2022): 4–7.
8. Onega shipbuilding and ship repair plant. Web. 18 Jan. 2023 <<http://onegoshipyar.ru/proizvodstvo/sudostroenie>>.
9. 100-letie Respubliki Kareliya. Onezhskii sudostroitel'no–sudoremontnyi zavod pristupil k sborke pervogo sudna-krabolova. Web. 18 Jan. 2023 <<https://gov.karelia.ru/news/23-04-2020-100-letie-respubliki-kareliya-onezhskiy-sudostroitelno-sudoremontnyy-zavod-pristupil-k-sborke-pervogo>>.
10. Spetsialisty AO «TsTSS» pristupili k vypolneniyu avtorskogo nadzora za glubokoi modernizatsiei AO «Onezhskii sudostroitel'no-sudoremontnyi zavod». Web. 24 Jan. 2023 <<http://www.sstc.spb.ru/news/spetsialisty-ao-tstss-pristupili-k-vypolneniyu-avtorskogo-nadzora-za-glubokoy-modernizatsiey-ao-onezh.html>>.
11. Seredokho, V. A., and S. M. Makeev. "Digital shipyard: building ecosystem of enterprise for digital production." *Innovations* 9(251) (2019): 19–22.
12. Analogov petrozavodskoi tsifrovoy verfi v Rossii net. Web. 24 Jan. 2023 <<http://rk.karelia.ru/ekonomika/production/dmitrij-rodionov-analogov-petrozavodskoj-tsifrovoy-verfi-v-rossii-net/>>.
13. Otrasevoi tsentr vysokotochnykh izmerenii AO «TsTSS». Web. 16 May 2023 <http://www.sstc.spb.ru/upload/medialibrary/%D0%A6%D0%A2%D0%A1%D0%A1_%D0%9E%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B9%20%D1%86%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80%20%D0%B2%D1%8B%D1%81%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9.pdf>.
14. 7 iyulya na Onezhskom sudostroitel'no-sudoremontnom zavode sostoyalos' zasedanie mezhvedomstvennoj rabochej gruppy. Web. 24 Jan. 2023 <<http://onegoshipyar.ru/press-centr/novosti/7-iyulya-na-onezhskom-sudostroitelno-sudoremontnom-zavode-sostojalos-zasedanie-mezhvedomstvennoj-rabochej-gruppy/>>.
15. Poloskov, S. S. "The innovative way of Russia's shipbuilding development: problems and prospects." *Russian Journal of Innovation Economics* 8.3 (2018): 465–478. DOI: 10.18334/vinec.8.3.39404.
16. Verfi budushchego. Web. 21 May 2022 <<https://www.kommersant.ru/doc/4154779>>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Пашеева Татьяна Юрьевна —
кандидат технических наук, научный сотрудник
ФГБУН Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр
Российской академии наук»
185910, Российская Федерация, г. Петрозаводск,
ул. Пушкинская, 11
e-mail: tatjana-pasheeva@rambler.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Pasheeva, Tatyana Yu. —
PhD, researcher
Karelian Research Centre
of the Russian Academy
of Sciences
11 Pushkinskaya Str., Petrozavodsk, 185910,
Russian Federation
e-mail: tatjana-pasheeva@rambler.ru

Фатов Вадим Иванович — заместитель
директора по подготовке производства
АО «Онежский судостроительно-судоремонтный
завод»
185005, Российская Федерация, г. Петрозаводск,
ул. Ригачина, 25
e-mail: V.Fatov@onegoshipyard.ru

Fatov, Vadim I. —
Deputy Director for production preparation
Onego Shipyard, JSC
25 Rigachin Str.,
Petrozavodsk, 185005,
Russian Federation
e-mail: V.Fatov@onegoshipyard.ru

*Статья поступила в редакцию 15 февраля 2023 г.
Received: February 15, 2023.*