

Цифровизация судостроения: основные направления и перспективы развития

В современных условиях, когда международная обстановка вынуждает к ведению вооруженной борьбы на море, в том числе в дальних морских и океанских зонах (о чем красноречиво свидетельствует применение группировок кораблей ВМФ в антитеррористических операциях в Сирии и условиях Арктики), происходит постоянное повышение требований к уровню их тактико-технических характеристик (ТТХ), качеству и надежности. Выполнение этих требований приводит к возрастанию сложности в процессах разработки, производства, ремонта и сервисного обслуживания кораблей и, соответственно, к увеличению их стоимости, особенно на стадии экс-

плуатации. Указанные сложности существенно возрастают в отношении таких наукоемких, технологически сложных, с длительным циклом изготовления изделий, как современные боевые корабли и специальные суда Военно-Морского Флота, цикл эксплуатации которых может достигать 50 лет.

В этих условиях возрастает необходимость выполнения специальных мер, направленных на обоснование, достижение и поддержание заданных уровней ТТХ кораблей, в том числе их боевой эффективности, надежности и технической готовности, а также на решение задач оптимизации характеристик, сроков и стоимости проектирования, стро-

ительства, ремонта, сервисного обслуживания кораблей. Выполнение указанных мер составляет основное содержание управления жизненным циклом (ЖЦ) корабля.

Анализ показывает, что существующая система управления ЖЦ кораблей, сформированная во второй половине XX века, функционирование которой поддерживается взаимодействием государственного заказчика, органов военного управления ВМФ, организаций и предприятий ОПК и других участников управления ЖЦ, основанном преимущественно на традиционном бумажном документообороте, в настоящее время морально устарела. В этих условиях ключевым фактором повыше-



с помощью автоматизированных систем управления и защищенных систем связи. Принципиально новым требованием является требование о размещении, хранении и поддержании электронной КД в актуальном состоянии в информационных системах Минобороны России, которые должны обеспечивать удаленный доступ к ней всем заинтересованным участникам управления ЖЦ образцов ВВСТ, в том числе и организациям ОПК.

Реализация приведенных требований Минобороны России объективно требует безотлагательного внедрения цифровых технологий на предприятиях и в организациях судостроительной отрасли с целью сокращения сроков, снижения стоимости и повышения качества процессов проектирования, строительства, испытаний, сервисного обслуживания, ремонта и утилизации кораблей и судов в интересах ВМФ. Учитывая, что в соответствии с Указом Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» от 21 июля 2020 года № 474 в стране развернуты работы по созданию безопасной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры высокоскоростной обработки и передачи больших объемов данных, выполнение мероприятий по внедрению цифровых технологий в судостроении является важнейшей приоритетной задачей.

В настоящее время в судостроении в связи с внедрением цифровых технологий происходят значительные структурные изменения – смещение центра тяжести НИОКР на этап проектирования. Традиционные подходы и технологии, основанные, как правило, на доводке ТТХ корабля путем дорогостоящих и длительных по времени натурных (морских) испытаний, достигли своего потолка в развитии. В связи с этим применение ЦТ в период разработки корабля выходит на первый план. Объем и продолжительность натурных испытаний при применении ЦТ существенно сокращаются, при этом уменьшаются стоимость и сроки создания перспективных кораблей.

ния эффективности управления ЖЦ является обработка информации в цифровом формате, то есть внедрение цифровых технологий. На практике ЦТ обеспечивают переход от бумажной КД к электронной, замену почтовой и/или спецсвязи на удаленный доступ участников ЖЦ с использованием системы защищенной связи (СЗС), а также позволяет осуществить частичную замену натурных испытаний (заводских ходовых и государственных) кораблей и их вооружения на виртуальные (модельные) испытания с использованием Цифровых двойников и виртуальных полигонов.

В целях внедрения ЦТ в процессы создания и эксплуатации

образцов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) в Минобороны России разработаны и утверждены типовые требования по представлению КД в электронной форме (утверждены заместителем МО РФ 3 июля 2019 года), а также разработана дорожная карта по переходу к применению электронной КД на образцы ВВСТ (утверждена заместителем МО РФ 25 июня 2021 года). Основное содержание указанных требований состоит в том, чтобы электронную КД разрабатывать в виде базы данных (модели данных) образца ВВСТ, ее подписание, согласование и приемку осуществлять с помощью электронной подписи, передачу производить

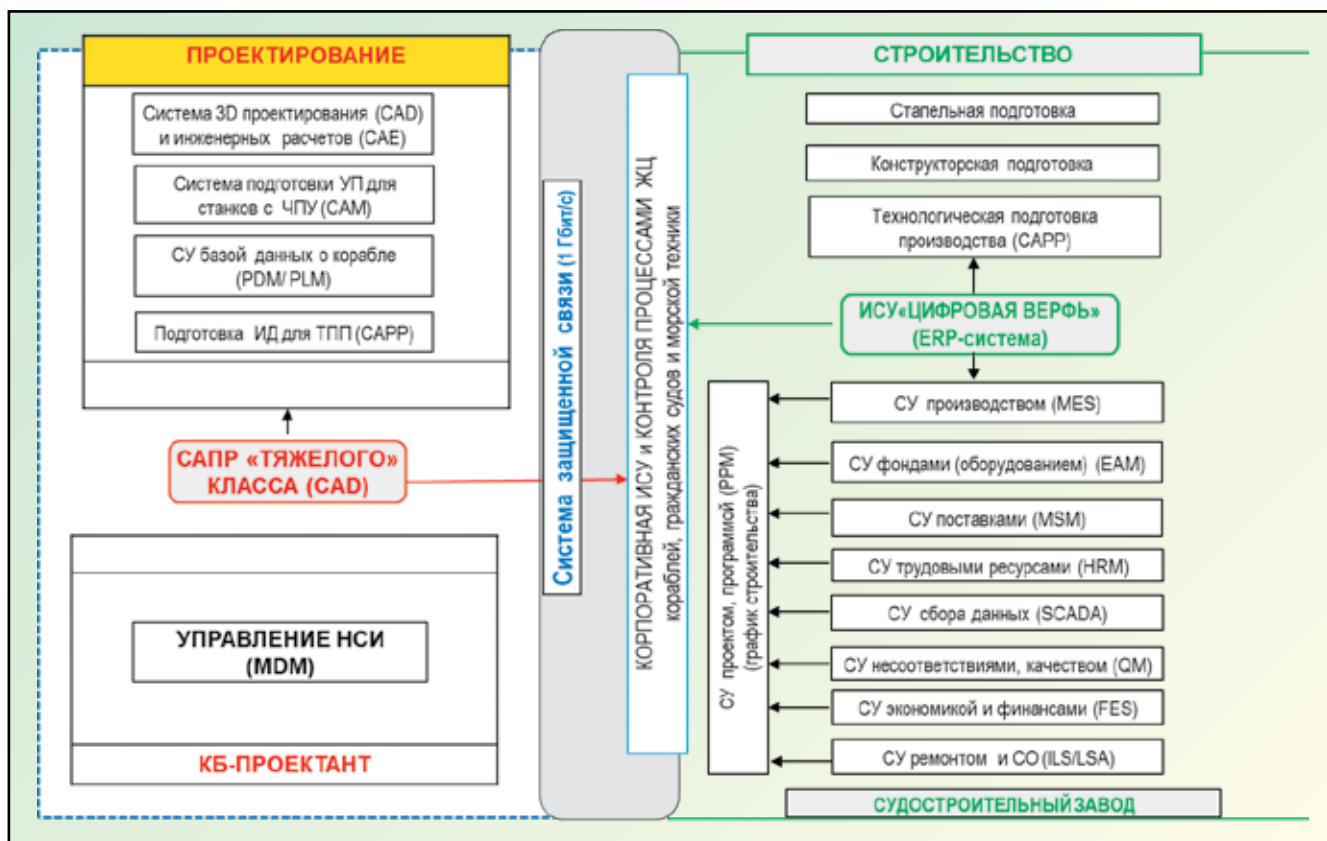


Рис. 1. Сквозные цифровые технологии судостроения

В связи с этим важнейшим направлением работ является внедрение отечественной САПР «тяжелого» класса. В настоящее время КБ-проектанты осуществляют разработку электронной КД и другой технической документации корабля, в том числе 3D-модель, с использованием САПР импортного производства. Однако такие системы, во-первых, не обеспечивают защиту сведений, составляющих государственную тайну, а во-вторых, в условиях санкционных ограничений затруднено (или невозможно) продление соответствующих лицензий. Для перехода к САПР отечественного производства в корпорации развернуты работы по формированию функциональных требований к отечественному программному обеспечению с учетом специфики судостроения. Разработка отечественного ПО в соответствии с функциональными требованиями к нему, по оценке отечественных разработчиков, возможна не ранее 2027 года. При этом следует отметить, что разработка электронной КД корабля в виде базы больших объемов данных представляет собой сложнейшую научно-техническую задачу с дли-

тельными сроками ее реализации и отработки. Такое положение не устраивает ни руководство судостроительной отрасли, ни руководство главного командования ВМФ. В целях ускорения разработки отечественного ПО для САПР «тяжелого» класса с учетом специфики судостроения представляется целесообразным разработать единый сквозной план-график, предусматривающий выполнение мероприятий, согласованных и взаимосвязанных по исполнителям (вендерам), срокам разработки и внедрения отечественного ПО.

Не менее важным направлением цифровизации отрасли является внедрение отечественной интегрированной системы управления предприятием (ERP-системы). В настоящее время судостроительные и судоремонтные заводы используют электронную КД локально (фрагментарно) в заготовительных, сварочно-сборочных, трубных и других производственных процессах без их взаимосвязки, в том числе с логистическими и другими процессами. Такой подход не обеспечивает достижения требуемого результата при внедрении цифровых техноло-

гий в работу верфи. В целях устранения данных недостатков необходимо внедрение интегрированной системы управления верфью (проект «Цифровая верфь»), типовой состав которой приведен на рис. 1. Только комплексное внедрение проекта «Цифровая верфь» обеспечивает достижение максимального технико-экономического эффекта, направленного на сокращение сроков и стоимости постройки корабля и повышение его качества.

Крайне важно также отметить необходимость разработки в приоритетном порядке системы управления производством (MES-системы), которая связывает все подсистемы предприятия в единую интегрированную систему. Уровень внедрения таких систем в настоящее время крайне низкий и составляет 10-20%. При этом цикл их разработки и внедрения существенно длиннее, чем систем искусственного интеллекта. Кроме того, без опережающего развития этой системы невозможно внедрение в производство технологий ИИ.

В настоящее время в корпорации формируются комплексные программы внедрения сквозных

цифровых технологий, приведенных на рис. 1, в процессы проектирования, строительства, сервисного обслуживания и ремонта кораблей ВМФ, в том числе внедрение проекта “Цифровая верфь”.

Приоритетным направлением работ в области судостроения является также создание системы защищенной связи для участников управления ЖЦ корабля. Учитывая, что электронная КД на корабль содержит сведения, составляющие государственную тайну, объективно необходимо создание системы защищенной связи, обеспечивающей удаленный доступ к КД всех участников управления ЖЦ. Такая система является основой единого защищенного информационного пространства, без которого управление ЖЦ кораблей ВМФ практически невозможно.

В настоящее время в Минпромторге России существуют системы защищенной связи для предприятий ОПК. Однако автоматизированная связь данной системы с локальными защищенными системами предприятий ОПК отсутствует по причине отсутствия соответствующего отечественного сертифицированного ПО.

Еще одним перспективным направлением внедрения цифровых

технологий в судостроении является разработка и применение Цифровых двойников кораблей, которые позволяют при определенных условиях заменить дорогостоящие и длительные по времени натурные испытания виртуальными. Для этой цели необходима разработка и применение сложных математических и компьютерных моделей с высоким уровнем адекватности реальным кораблям, которые позволяют описывать поведение (режимы работы) корабля и его составных частей в условиях его эксплуатации. Кроме того, ЦД эффективно применяется в период эксплуатации для сокращения затрат на техническое обслуживание по фактическому состоянию, обучения и приобретения экипажем навыков управления кораблем, а также для прогнозирования и предотвращения аварийных ситуаций на корабле. В настоящее время работы в данном направлении находятся на стадиях планирования и разработки концепции применения ЦД для условий испытаний и эксплуатации кораблей.

Внедрение цифровых технологий в области судостроения приводит к существенному изменению производственно-технологических процессов, в связи с чем объективно

требуется разработка (корректировка) нормативной правовой базы. Для этой цели в корпорации выполняются мероприятия по разработке корпоративной нормативно-технической документации (стандарты, методические рекомендации и др.), а также формируются предложения по корректировке государственных стандартов единой системы технологической документации.

Таким образом, выполнение мероприятий по внедрению цифровых технологий в процессы создания, ремонта и сервисного обслуживания кораблей является важнейшей приоритетной задачей предприятий и организаций судостроительной отрасли. При этом следует отметить, что только их комплексное внедрение обеспечивает достижение максимального технико-экономического эффекта, направленного на сокращение сроков и стоимости постройки корабля и повышение его качества, особенно в период его эксплуатации и сервисного обслуживания.

Я. Д. Бережной,
Почетный судостроитель,
руководитель направления
жизненного цикла Департамента ГОЗ,
АО “Объединенная
судостроительная корпорация”

НОВОСТИ

Первый виртуальный тренажер для АЭС

АО “Концерн Росэнергоатом”, входящий в Электроэнергетический дивизион Госкорпорации “Росатом” и являющийся одним из крупнейших предприятий электроэнергетической отрасли России, внедрил VR-тренажер по эксплуатации и обслуживанию комплектного распределительного устройства КРУ-10кВ для обучения персонала электроцеха на Ленинградской АЭС-2. Уникальное цифровое решение позволит сократить время обучения, улучшить качество подготовки и повысить уровень квалификации персонала АЭС, снизить травматизм и вероятность несчастных случаев,

а также обеспечить безаварийную работу с энергоблоками и оборудованием.

Разработчиком программно-аппаратного комплекса выступила команда КРОК Иммерсивные технологии. Решение реализовано на базе импортозамещенной операционной системы Astra Linux в рамках программы цифровизации атомной отрасли.

VR-тренажер содержит 6 целевых сценариев, которые позволяют персоналу регулярно отрабатывать практические навыки по эксплуатации и обслуживанию электрооборудования в безопасной виртуальной среде, не подвергая себя опасности.

Тренажер виртуальной реальности представляет

собой цифровую реплику двух основных локаций АЭС и более 500 моделей оборудования, инструментов, объектов в помещениях. Сценарии тренажера выстроены в полном соответствии с инструкциями, регламентами, бланками и программами переключения. За счет этого сотрудники при обучении погружаются в полноценную копию рабочего места и отрабатывают все регламентные действия до автоматизма. Это позволяет повысить уровень их осознанности при работе на реальном оборудовании и снизить риски возникновения инцидентов и аварийных ситуаций. Планируется, что в среднем за год на данном тренаже-

ре будут проходить обучение до 1 000 специалистов.

Результаты обучения и тестирования персонала автоматически формируются в отчет, который получает руководитель, а видеозаписи сессий обучения предназначены для проработки ошибок. Управление тренажером осуществляется из тренинг-модуля, где инструктор назначает сценарии прохождения тренажера и видит прозрачную статистику по каждому сотруднику.

АО “Концерн Росэнергоатом” планирует оценить эффективность VR для обучения персонала на опыте ЛАЭС-2 и принять решение о масштабировании технологии и тиражировании ее на другие АЭС.