

УДК 004.9; 629.5

## ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОТЕЧЕСТВЕННОМ СУДОСТРОЕНИИ

### DIGITAL TECHNOLOGY IN THE NATIONAL SHIPBUILDING

©Горин Е. А.

д-р экон. наук

Институт проблем региональной экономики РАН,  
Санкт-Петербург, Россия,

©Gorin E.

Dr. habil.

Institute of Regional Economic Problems of RAS  
St. Petersburg, Russia

*Аннотация.* Рассмотрено использование современных информационных технологий в судостроении при проектировании и строительстве заказов, роль цифровых методов и возможности расширения их применения в производстве. Обсуждаются проекты, реализуемые на отечественных предприятиях морской отрасли, в частности на петербургских судостроительных предприятиях.

*Abstract.* Using of modern information technologies in the shipbuilding industry in the design and construction of the orders, the role of digital methods and possibilities of their application in production are considered. Projects implemented at the national enterprises of the maritime industry, in particular at the St. Petersburg shipbuilding enterprises, are discussed.

*Ключевые слова:* цифровые технологии, информационные продукты, судостроение, проектирование, производственная модернизация.

*Keywords:* digital technology, data products, shipbuilding, design, industrial modernization.

В силу постоянной трансформации глобальных рынков, кризисных явлений в мировой экономике и усиливающихся политических вызовов, усиления конкурентной борьбы и ускорения информационного обмена во всех странах продолжается реструктуризация и оптимизация структуры производственных комплексов, ускоренное привлечение во все сферы жизнедеятельности и в промышленность результатов научных идей и исследований. Эти процессы серьезно затрагивают российскую экономику, определяют необходимость интенсификации инновационных процессов, активного внедрения передовых производственных технологий.

В отечественном судостроении в силу ряда причин темп позитивных изменений остается недостаточным, что ограничивает реализацию рыночных стратегий отрасли, хотя значение этой отрасли было и остается исключительно важным [1].

Несмотря на наличие в России и, в частности, в Санкт-Петербурге значительного промышленного и научного машиностроительного потенциала, доля российского судостроения в ежегодном объеме мирового рынка не превышает 0,5%, а это значит, что отечественное судостроительное сообщество не способно оказывать значимое влияние на характер трендов развития глобального рынка морской индустрии.

На мировых рынках морской техники в настоящее время происходят значительные изменения, которые связаны со стремлением к экологичности и экономичности создаваемых объектов, оптимизацией производственно-технологических процессов, внедрением автоматизированных систем проектирования и управления, появлением типового дизайна и стандартных проектов, применением модульного конструирования и последующей блочной сборки, расчетом жизненного цикла изделий, массовым использованием современных информационно-вычислительных систем. Все указанное находится в русле «четвертой промышленной революции», тенденций и мировой практики технологической перестройки, когда «...все новые достижения имеют одну общую особенность: они эффективно используют всепроникающую силу цифровых и информационных технологий» [2, с. 27].

В судостроении, и в морской индустрии в целом, формируются новые требования к производству и к продукции, включающие повышенные критерии по энергоэффективности, охране природы, интеллектуальному оснащению и сокращению обслуживающего персонала [3]. Эти изменения ведут к перераспределению позиций участников отрасли, а также формированию новых перспективных ниш специализации, ставят жесткие условия для развития отечественного судостроения и для сохранения позиций петербургских предприятий этой отрасли. Подчеркнем, что состояние судостроения как интегрирующей отрасли во всех промышленно развитых странах влияет на научно-технологическую и социально-экономическую сферы, стимулирует развитие смежных предприятий и кооперационное взаимодействие. Ключевыми факторами обеспечения лидерства становятся доступ к финансовым ресурсам и технологическое опережение конкурентов, но, к сожалению, отечественное судостроение не может этим похвастаться, для наших предприятий остается проблемой низкая производительность труда и высокая стоимость строительства судов, что определяет слабую конкурентоспособность продукции.

Как и в большинстве сложных отечественных производств, для судостроительных предприятий характерен большой износ основных фондов, дефицит квалифицированных кадров, значительная доля используемых импортных элементов и материалов, что делает их непривлекательными для инвесторов и требует активного участия государства.

Определенный оптимизм для активизации развития отечественных морских технологий и соответствующего производства связан с планами интенсивного освоения северных территорий и арктического шельфа, что становится в последнее время национальным проектом развития Российской Федерации [4].

Арктическая зона в целом представляет собой огромный сырьевой резерв страны и относится к числу немногих регионов мира, где имеются практически нетронутые запасы углеводородного и минерального сырья. По оценкам, в этом регионе находится 30% (1550 трлн куб. м) мировых неразведанных извлекаемых запасов газа и 13% (90 млрд баррелей) - запасов нефти.

По запасам нефти и газа на арктическом шельфе Россия занимает первое место в мире, здесь находится до 41% шельфовых запасов нефти (США - 28%, Дания - 18%, Канада - 9%, Норвегия - 4%) и 70% газа (США - 14%, Дания - 8%, Канада и Норвегия - по 4%). Общая стоимость минерального сырья в недрах арктических районов России, по оценкам специалистов, превышает 30 трлн долларов, причем две трети этой суммы приходятся на долю энергоносителей.

Для успешного освоения арктических территорий и активного использования Северного морского пути необходимо развитие технологий и техники ледовой эксплуатации. Здесь у отечественного судостроения и смежных отраслей есть заметные преимущества и

число сильных конкурентов очень невелико. К этому сегменту, в частности, относятся высокотехнологичные и научно-исследовательские суда, буровые платформы, ледовые танкеры и отгрузочные терминалы. Учитывая действующие санкционные ограничения, перед национальным научно-промышленным комплексом и, в первую очередь, судостроением стоит ответственная задача создания отечественных подводных добычных комплексов, заводов сжижения природного газа и переработки нефтепродуктов на основе собственных разработок и технологий.

Если российская промышленность не займет эту нишу, потенциальные конкурентные преимущества отечественного судостроения в этой сфере могут быть безвозвратно потеряны, особенно с учетом активизации зарубежных производителей морской техники, которые настойчиво добиваются участия в проектах освоения российских арктических территорий.

Государством предпринимаются определенные меры по поддержке морских проектов как напрямую – с помощью программ развития, так и косвенно, с помощью различных инструментов инновационной политики. При этом учитывается, что недостаток инвестиций в исследования и разработки новых методов строительства судов, отсутствие до настоящего времени в России современных верфей ограничивает внедрение инновационных технологий на всех стадиях производства, значительная часть средств уходит на закупку импортного оборудования.

Одновременно, за последние годы многие отрасли промышленности оценили преимущества цифровых возможностей и прогрессивных производственных технологий, эффективно внедряют аддитивные методы и новые нетрадиционные материалы в повседневную практику. В первую очередь, это относится к предприятиям авиационного и автомобильного профиля, а также к отдельным направлениям машиностроительного производства.

Судостроение - отрасль, которую принято считать консервативной, однако и она в полной мере использует информационные технологии. Например, трехмерное сканирование и печать уже позволяют воспроизводить объекты сложнейших пространственных форм, ранее практически недоступные для практического использования. В результате для судостроения и судоремонта появляется возможность существенной оптимизации производственных процессов. Аддитивные технологии позволяют снизить себестоимость изготовления деталей и существенно сэкономить время на их производство. В тоже время многие традиционные методы явно устарели и препятствуют осуществлению перспективных проектов.

Для решения задач в судостроении уже используются 3D-сканеры и промышленные дальнометры, импортное и отечественное программное обеспечение для моделирования или анализа цифрового макета, контроля всех производственных этапов. В частности 3D-печать может решать задачу транспортировки и хранения запасных частей, поскольку нужную деталь можно отсканировать и «напечатать» из имеющихся исходных материалов непосредственно в месте дислокации ремонтируемого объекта.

Ведущие судостроительные компании уже в базовом серийном производстве используют 3D-печать деталей, изготавливают при помощи такой технологии сложные узлы, печатают прототипы готовых изделий и тестируют модели. Несмотря на высокую стоимость соответствующего оснащения и ограниченный выбор материалов, а также большие первоначальные вложения и дополнительные требования к квалификации персонала, эффект

настолько значителен, что указанные ограничения уже в ближайшее время будут не такими существенными [5].

Производственные цифровые технологии начинаются с единого информационного пространства, что в определенной степени реализовано на отечественных судостроительных предприятиях, большинство которых входит в АО «Объединенная судостроительная корпорация» (1). В проектных бюро и на производстве используются 3D-модели, с них выпускаются чертежи, они же становятся основой для инженерных расчетов, симуляции и написания программ для станков. В PDM-системах публикуются данные об изделиях, оформляются технологические процессы и маршрутные карты, но также сохраняются бумажные чертежи и бумажные технологические извещения. Уже осуществляется полное информационное взаимодействие конструкторских бюро и практически всех заводо-строителей при передаче конструкторской документации и данных в обеспечение строительства заказов. На верфях получаемые из проектных бюро 3D-модели используются для организации процессов раскроя металла, компоновки оборудования и моделирования прокладки трубопроводов и кабельных трасс. При этом более 70% числа 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.

Вместе с тем, построение взаимодействия между предприятиями до настоящего времени осуществляется на основе передачи «форматов», а не массивов данных в рамках единого информационного пространства, что связано с использованием разнородных информационных продуктов. Еще 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.

По мнению специалистов отрасли, несмотря на высокий уровень российских ИТ-компаний, инженерные расчеты и САПР пока основываются на зарубежном программном обеспечении. Так, в петербургском ЦМКБ «Алмаз» используется широкий спектр технологий линейки AVEVA Marine: Outfitting - для проектирования насыщения судна, Cable Design - для проектирования и трассировки кабелей, Hull Detailed Design - для корпусной документации, Assembly Planning - для формирования порядка производственной сборки, Hull Finite Element Modeller — для определения судовой нагрузки и вибрации, Diagrams - для прокладки каналов и трубопроводов, Review - для трехмерной визуализации корпусных проекций судов, а для технического сопровождения строительства и синхронизации информации используются приложения Aveva Global, Aveva Net Workhub и Dashboard (<http://www.almazkb.ru/rus/pages/about.php>; <http://www.sapr.ru/article/24880>).

Стоит учитывать, что Санкт-Петербург имеет длительную историю развития судостроения, которое последовательно прошло несколько стадий роста, что сопровождалось значительными изменениями в структуре производственных мощностей и технологических возможностей. Исторически город всегда выступал главным судостроительным центром страны, где регулярно реализовывались передовые производственные проекты морской техники. Такие задачи остаются и в настоящее время, а Санкт-Петербург может претендовать на формирование современного конкурентоспособного судостроительного комплекса и дальнейшую эффективную

кооперацию смежных производственных предприятий, в том числе в металлообработке, приборостроении и других сферах. К предпосылкам успешной деятельности подобного комплекса могут быть отнесены не только достойная история развития и богатые традиции, но также развитый рынок труда, географическое расположение и наличие всех звеньев цепи создания добавленной стоимости, в том числе ведущих научно-исследовательских институтов, конструкторских бюро, разнопрофильных производств и поставщиков, а также накопленный потенциал для цифровых технологий [6].

В качестве удачного примера можно указать АО «Средне-Невский судостроительный завод», который в содружестве с Инжиниринговым центром Санкт-Петербургского государственного политехнического университета Петра Великого успешно внедрил наукоемкую цифровую технологию производства крупногабаритных композитных структур — «вакуумную инфузию», реализует проект по созданию «цифровой верфи», где вместо натуральных испытаний будут проводиться только компьютерные вычисления на виртуальных моделях, что сократит временные и финансовые затраты на производство и сервисное обслуживание объектов морской техники.

Планируется до 2019 года создание здесь инфраструктуры цифровой «фабрики будущего», обеспечивающей внедрение новых методов проектирования конструкций и производств, оптимизацию процесса разработки и сертификация продукции, организацию производства элементов конструкции судна - композитный крепеж, дельные вещи, двери, люки, трапы, муфты, валы, винты. При этом годовая выработка на одного работника составит 5 млн руб.

До 2025 года планируется реализация испытательного полигона (TestBeds) «фабрики будущего» с переводом не менее 40% технологических операций на безлюдное интеллектуальное производство, переход к виртуальному управлению процессами производства, развитие высокопроизводительной технологии изготовления муфт и валов. Одновременно на предприятии будет осуществляться подготовка серийного производства грузопассажирских катамаранов и паромов, рыболовных судов из композиционных материалов, а годовая выработка на одного работника составит 10 млн руб.

До 2035 года такое производство – «фабрика будущего» на АО «Средне-Невский судостроительный завод» должна войти в рейтинг «топ-50» технологических фабрик мира. Ставится задача по увеличению доли экспорта продукции до 50% от производства продукции из полимерных композитных материалов, полученной с использованием передовых производственных технологий. Такой результат послужит прототипом для организации «фабрик будущего» на других предприятиях, доля отечественного судостроения на мировом рынке увеличится до 5% за счет эффективной деятельности созданных «цифровых фабрик».

Аналогичный подход комплексной цифровизации и внедрения прогрессивных технологических процессов и материалов используется Инжиниринговым центром Санкт-Петербургского государственного политехнического университета Петра Великого для проектов конструкторского бюро «Малахит», где проводится разработка полномасштабных математических моделей, расчетные исследования и проектирование конструктивных элементов атомных подводных лодок, определяются источники вибрации энергетических и движительных систем для достижения целевых значений акустического шума, на виртуальных стендах проводятся испытания электронного и электротехнического оборудования на ударостойкость и вибропрочность.

Для ЗАО «ЦНИИ судового машиностроения» Инжиниринговым центром Санкт-Петербургского государственного политехнического университета Петра Великого выполняется комплекс исследований по созданию конструкции уплотнений рабочих полостей перспективной модели рулевой машины, для которой отсутствуют отечественные аналоги. Активное участие принимают специалисты во главе с профессором А. И. Боровковым в совершенствовании производственных процессов на ООО «Балтийский завод-судостроение», где строятся атомные ледоколы проекта 22220, способные за счет переменной осадки осуществлять проводку судов в морях Северного Ледовитого океана и в мелководных устьях сибирских рек. Список вовлекаемых в процесс цифровизации с участием Инжинирингового центра Санкт-Петербургского государственного политехнического университета Петра Великого предприятий судостроения и смежных отраслей постоянно расширяется. В Санкт-Петербурге среди них: ЦНИИ «Электроприбор» и «Морфизприбор», Крыловский научный центр и АО «Кировский завод», АО «Пролетарский завод» и «Климов».

Применение современных технологических возможностей, новых материалов и цифровой техники быстро меняет облик производства. Высказывается мнение, что до 40% ведущих компаний из списка «Fortune 500» могут прекратить свое существование в следующее десятилетие из-за неспособности войти в цифровой мир. Причем 50% организаций, пытающихся перейти на цифровые технологии, терпят неудачу, причиной которой зачастую становится отсутствие целенаправленной корпоративной стратегии и попытки выборочной автоматизации. По-сути в этом случае осуществляется не цифровизация, а простая оцифровка. Переход на цифровые технологии означает внедрение цифровых технологий во все без исключения аспекты деятельности промышленных предприятий (2). Таким образом, концепция «цифрового двойника» должна применяться комплексно, в виртуальных моделях изделий и в технологических процессах с их реальными прототипами, в управлении жизненным циклом программного обеспечения (ALM) и в технологии аддитивного производства (3D-печать), что необходимо учитывать и нашим промышленным предприятиям.

В заключение отметим, что на современном этапе развития цифровых технологий можно считать, что сами данные все больше управляют производством. В результате дальнейшей реализации идеологии «Индустрии 4.0» в ближайшем будущем миллиарды станков, систем и датчиков, расположенных по всему миру, станут обмениваться данными друг с другом, оставляя человеку постановку задачи и общий контроль за происходящим. Это приведет к существенному росту не только производительности, но гибкости и быстрой реакции на изменяющиеся требования рынка. Так, в Германии доля промышленного производства в валовом национальном продукте уже более чем в два раза выше, чем в Великобритании, Франции и США. Несомненно, конкурентные преимущества и успех национальных экономик сегодня будет определять цифровизация (3).

*Выполнено в рамках работы по теме «Комплексное исследование пространственного развития регионов России: выявление тенденций и закономерностей региональной экономики в условиях трансформации социально-экономического пространства», № Г.Р. 01201452393*

*Источники:*

- (1). Думин А. С. О тенденциях, стратегии и будущем корпоративных информационных пространств // ИТ-Manager. Администратор информационных технологий. 2017. №8 (162). С. 10-15.
- (2). Неподвластное времени очарование // PLM Эксперт. Инновации в промышленности. 2017. №9. С. 6.
- (3). Индустрия 4.0: семь фактов // PLM Эксперт. Инновации в промышленности. 2017. №9. С. 34-37.

*Список литературы:*

1. Логачев С. И., Чугунов В. В., Горин Е. А. Мировое судостроение: современное состояние и перспективы развития. СПб: Мор Вест, 2009. 539 с.
2. Шваб К. Четвертая промышленная революция. М.: Издательство «Э», 2017. 208 с.
3. Горин Е. А., Чернов К. С. Мировое судоходство и морская техника. Ч. 1. Состояние и перспективы (по итогам “Norshipping-2015”) // Морской вестник. 2015. №4 (56). С. 116-119.
4. Кузниченков Ю. Н. На старте арктической гонки // Газинформ. 2017. №3 (57). С. 10-13.
5. Попадюк С. 3D-технологии в судостроении // Rational Enterprise Management. 2017. №2. С. 32-34.
6. Бодрунов С. Д. Столица цифровизации // Вольная экономика. 2017. №3. С. 24-28.

*References:*

1. Logachev, S. I., Chugunov, V. V., & Gorin E. A. (2009). World shipbuilding: current state and development prospects. St. Petersburg, Mor West, 539. (in Russian)
2. Schwab, K. (2017). The Fourth Industrial Revolution. Moscow, E, 208. (in Russian)
3. Gorin, E. A., & Chernov, K. S. (2015). World shipping and marine technology. Part 1. Status and prospects (according to the results of Norshipping-2015). *Morskoi vestnik*, (4), 116-119. (in Russian)
4. Kuznychenkov, Yu. N. (2017). At the start of the Arctic race. *Gazinform*, (3), 10-13. (in Russian)
5. Popadyuk, S. (2017). 3D-technologies in shipbuilding. *Rational Enterprise Management*, (2), 32-34. (in Russian)
6. Bodrunov, S. D. (2017). Digitalization Capital. *Volnaya ekonomika*, (3), 24-28. (in Russian)

*Работа поступила  
в редакцию 23.10.2017 г.*

*Принята к публикации  
26.10.2017 г.*

---

*Ссылка для цитирования:*

Горин Е. А. Цифровые технологии в отечественном судостроении // Бюллетень науки и практики. Электрон. журн. 2017. №11 (24). С. 236-242. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/gorin-e-a> (дата обращения 15.11.2017).

*Cite as (APA):*

Gorin, E. (2017). Digital technology in the national shipbuilding. *Bulletin of Science and Practice*, (11), 236-242