

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»

На правах рукописи

ШАМРАЙ ФЕЛИКС АНАТОЛЬЕВИЧ

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ
СУДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность 08.00.05– Экономика и управление народным
хозяйством (экономика предпринимательства)

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:
доктор экономических наук, профессор
Омаров Магомед Магомедкадиевич

Великий Новгород

2022

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	4
Глава 1. Теоретико – методологические исследования обеспечения конкурентоспособности отрасли судостроения с применением цифровых технологий	14
1.1 Научные исследования развития мирового судостроения и прогнозная ориентация российского рынка судостроения в XXI веке	14
1.2 Научно-технические направления и критерии экономической эффективности судостроения в мировой экономике	28
1.3 Государственная поддержка судостроения в мировой практике, ключевые проблемы обеспечения конкурентоспособности судостроения в России	46
Глава 2. Разработка кластерной модели судостроения в Санкт-Петербурге и инновационные предложения повышения конкурентоспособности российского судостроения	62
2.1 Научно-технические, производственные и экономические предпосылки для разработки кластерной модели судостроения в Санкт-Петербурге	62
2.2 Анализ и оценка экономического, технического и кадрового обеспечения машиностроительных производств АО «Объединенная судостроительная корпорация»	80
2.3 Разработка программных мероприятий и инновационных предложений по повышению конкурентоспособности российского судостроения на мировом рынке	101

Глава 3. Разработка имитационной технологической и финансовой моделей и программы развития российского рынка судового машиностроения на период до 2030 года	112
3.1 Основные технические инновации в судостроении, влияющие на экономические показатели судна и уровень конкурентоспособности отрасли в целом	112
3.2 Маркетинговая оценка потребности Российской Федерации в судах и разработка программы развития российского рынка судового машиностроения на период до 2030 года	133
3.3 Разработка имитационной модели судостроительной верфи и прогнозирование развития ситуации в машиностроительном комплексе АО «Объединенная судостроительная корпорация»	151
Заключение	176
Список литературы	185
Приложения	200

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Судостроение в системе национальной экономики представляет собой одно из важнейших, структурообразующих направлений и является ключевым фактором экономического развития любой страны, имеющей выход в море. Последствия работы судостроительной отрасли затрагивают не только национальный, но и глобальный рынок, а управление конкурентоспособностью верфей носит стратегический характер, и, как правило, прямо или косвенно зависит от действий государства. Судостроительные предприятия и их продукция на рынке обладают мультипликативным эффектом, обеспечивая рабочие места на предприятиях машиностроения, горно-металлургической, химической, транспортной, энергетической промышленности и в других отраслях. Одно рабочее место в промышленном секторе даёт возможность для появления до 6 рабочих мест. Поскольку судостроение представляет собой один из важнейших столпов обороноспособности страны, то успешная и масштабная судостроительная промышленность обладает огромным мобилизационным потенциалом и обеспечивает высокий уровень геополитической устойчивости государства.

Актуальность темы исследования определяется тем, что если Россия решит удовлетворять только свою внутреннюю потребность в судах, то при этом возрастут производительность труда и объёмы строительства в отрасли более чем в 10 раз, что составляет по 10 млрд. долл. в год. При этом ВВП страны ежегодно будет увеличиваться на 60 млрд. долл. или на 4%. Недостаточный, а подчас низкий уровень конкурентоспособности российских судов и амбициозные планы по достижению мирового уровня конкурентоспособности, говорят, на наш взгляд, о разрыве в уровнях фактической и желаемой конкурентоспособности. Преодоление этого разрыва требует смещения акцентов на стратегическую конкурентоспособность, определения эффективных подходов и методов достижения устойчивых конкурентных преимуществ.

Судостроение является одним из ключевых факторов геополитической успешности страны. Так, экономические и оборонные стратегические задачи Российской Федерации в Арктике потребовали развития арктического крупнотоннажного коммерческого флота и инфраструктуры Северного морского пути. Исследования по обеспечению конкурентоспособности судостроительных предприятий с применением цифровых технологий имеют особую значимость. В настоящее время российское судостроение находится на этапе интенсивного роста, и результаты исследования могут найти применение в любых судостроительных корпорациях стран мира, которые ставят перед собою задачу роста конкурентоспособности на геополитической арене. Кластерная модель развития судостроения позволит в течение 5 лет увеличить объём строительства судов и обеспечить рост производительности труда минимум в 10 раз. Эффективное развитие судостроительных кластеров может стать рычагом качественного подъёма всего судостроения Российской Федерации.

Степень разработанности проблемы. В Российской Федерации судостроение относительно мирового уровня развито слабо, недостаточно развито крупнотоннажное судостроение и соответствующие ему компетенции. Это сложилось исторически, Россия основное внимание уделяет строительству Военно-Морского Флота, в то время как коммерческие суда покупаются, в основном, за рубежом. Верфь очень сложный организационный и логистический механизм с большим количеством внутренних и внешних агентов.

В научной литературе основы теории конкуренции и конкурентоспособности, основополагающие методологические принципы экономики промышленности заложены трудах П.Ф. Друкера, Дж.М. Кейнса, Т. Мальта, К. Маркса, А.Маршалла, Д. Рикардо, Г.А. Саймона, П.Э. Самуэльсона, А. Смита, Дж.Р. Хикса, Й.А. Шумпетера, К.Д. Эрроу и других.

Исследованию конкуренции на глобальном рынке и глобальной конкурентоспособности посвящены труды ученых в области стратегического менеджмента: И. Ансоффа, Р.М. Гранта, М.Ю. Портера, А.Дж. Стрикленда, А.А. Томпсона, Г.П. Хамела и других.

В процессе развития мировой экономики различные аспекты экономики обеспечения устойчивого развития промышленности в контексте неоклассического направления экономики исследованы в трудах известных зарубежных экономистов, таких как: В. Букмол, Р. Коуз, А. Пигу, К. Тернер, Й. Хершлифер, и другие.

Вопросы экономико-математического моделирования, эффективности инноваций и инвестиционной политики промышленности исследованы Л. Вальрасом, В. Джевонсом, К. Менгером и их последователями - Е. Богуславским, Х. Дейли, В. Леонтьевым, Л. Матвеевой, М. Месаровичем, Н. Моисеевым, Е. Рюминой и др. экономистами.

Разработкой стратегии экономического развития промышленных предприятий занимались Л. Абалкин, О. Андрющенко, В. Белоусов, М. Гузев, И. Красовская, О. Кожевина, В. Овчинников, М. Омаров, Н. Пахомова, А. Суэтин, Т. Хачатуров и др.

Среди российских исследователей проблемам обеспечения конкурентоспособности промышленных предприятий посвящены труды: Антохиной Ю.А., Асаула А.Н., Бабкиной И.А., Берга Д.Б., Гневко В.А., Егоровой Л.И., Зуевой В.В., Каплана Л.М., Катаева А.В., Логиновой Н.А., Мотышиной М.С., Никифорова В.Г., Песоцкой Е.В., Платоновой В.В., Селютиной Л.Г., Шубаевой В.Г. и других.

Анализ и обобщение научных работ зарубежных и отечественных авторов по проблематике диссертации, несмотря на их широкий спектр, указывает на то, что в научной литературе проблема обеспечения конкурентоспособности российских судостроительных предприятий с применением цифровых технологий на сегодняшний день не получила должного освещения. Недостаточная проработанность аспектов данной проблемы, ее актуальность и возрастающая практическая значимость предопределили выбор темы и основных направлений диссертационного исследования.

Рабочей гипотезой исследования по обеспечению конкурентоспособности судостроительных предприятий с применением цифровых технологий

является предположение, что судостроение в системе предпринимательства представляет собой одно из важнейших направлений, а масштабная судостроительная промышленность обладает огромным мобилизационным потенциалом и остается ключевым фактором экономического развития любой морской страны.

Целью исследования является разработка теоретических подходов, методических положений и практических рекомендаций по обеспечению конкурентоспособности судостроительных предприятий в системе предпринимательства в условиях цифровой среды.

В соответствии с определенной целью диссертационного исследования были сформулированы следующие **задачи исследования**:

- проанализировать научные исследования и разработки по развитию мирового судостроения, исследовать особенности воздействия глобальных экономических циклов и геополитических факторов на процесс обеспечения конкурентоспособности российского судостроения;

- определить основные научно-технические направления и критерии экономической эффективности судостроения в мировой экономике, разработать предложения по использованию экономико-математического инструментария и цифровых технологий при управлении и моделировании работы судостроительной верфи;

- выявить и структурировать основные проблемы судостроения, изучить отечественный и зарубежный опыт по обеспечению конкурентоспособности судостроения в мировой экономике, исследовать научные и практические предпосылки для создания и разработки кластерной модели судостроения в Санкт-Петербурге;

- проанализировать и оценить уровень экономического, технического и кадрового обеспечения машиностроительных производств АО «Объединенная судостроительная корпорация» и на этой основе разработать предложения по повышению конкурентоспособности российского судостроения;

– разработать имитационную технологическую и финансовую модель и программу развития российского рынка судового машиностроения до 2030 года на основе маркетинговой оценки потребности Российской Федерации в судах;

– сформулировать предложения по использованию основных технических инноваций в судостроении, влияющих на экономические показатели судна и уровень конкурентоспособности отрасли в целом.

Объектом исследования являются судостроительные предприятия, процесс обеспечения конкурентоспособности российских судостроительных предприятий и верфей.

Предметом исследования являются управленческие отношения, возникающие в процессе обеспечения конкурентоспособности судостроительных предприятий в системе предпринимательства в условиях цифровой среды и их влияние на аргументы функции конкурентоспособности судостроения.

Теоретической основой исследования послужили труды представителей классических и современных отечественных и зарубежных научных школ в таких научных областях, как управление предпринимательской деятельностью, функционирование хозяйствующих субъектов в изменяющихся условиях, хозяйственные связи, конкуренция, информатизация экономики, экономика судостроения.

Методологическая основа диссертационного исследования. Для решения сформулированных в диссертации научных задач применены общенаучные и специфические методы исследования: наблюдения, обобщения, анализа и синтеза, индукции и дедукции, систематизации данных, сравнительного и логического анализа, организационного моделирования, экспертных оценок, табличного и графического представления данных, а также структурно-функциональный метод.

Информационной основой исследования послужили данные Федеральной службы государственной статистики, Территориального органа Фе-

деральной службы государственной статистики по г. Санкт-Петербургу, нормативно-правовые акты и справочные документы, статистический и аналитический материал российских и зарубежных организаций, исследования проводимые Санкт-Петербургским государственным морским техническим университетом, публикации в научных и научно-практических изданиях и материалах международных и национальных конференций, а также сведения, размещенные на официальных веб-сайтах предпринимательских структур.

Обоснованность и достоверность результатов исследования подтверждается тем, что:

- идея базируется на фундаментальных исследованиях в области управления предпринимательской деятельностью, применительно к условиям, возникающим в период экономической неопределенности и воздействующим на процесс установления хозяйственных связей;
- теория построена на известных, проверяемых данных и фактах, позволяющих провести системное исследование предпринимательской деятельности и характера ее влияния на устанавливаемые хозяйственные связи;
- полученные в результате проведенного исследования научные положения и практические результаты прошли апробацию на научных и научно-практических конференциях различного уровня, а также опубликованы в соответствующих научных изданиях.

Соответствие диссертации Паспорту научной специальности. Диссертация соответствует специальности 08.00.05– Экономика и управление народным хозяйством (экономика предпринимательства) ВАК Минобрнауки РФ пункту 8.10. Методология, теория обеспечения конкурентоспособности предпринимательских структур. Формы современной конкуренции и их влияние на содержание предпринимательской деятельности.

Научная новизна исследования состоит в разработке и научном обосновании методических подходов и организационно-методических рекомендаций по обеспечению конкурентоспособности судостроительных предприятий

в системе предпринимательства с применением современных цифровых технологий.

К **основным результатам** научной новизны диссертации отнесены следующие положения:

– впервые на основе изучения глобальных экономических циклов развития рынка судостроения выявлены геополитические факторы, оказывающие долгосрочное влияние на выбор решений, направленных на развитие судостроительной отрасли, определены научно-технические направления развития судостроения в Российской Федерации и критерии экономической эффективности судостроения, среди которых продуктивное качество судостроения, строительная стоимость судна, которые использовались при разработке экономико-математической модели управления в предпринимательской деятельности судостроительной верфи;

– выявлены и классифицированы ключевые проблемы, обеспечения конкурентоспособности судостроения в России, с учетом отечественного и зарубежного опыта разработан экономико-математический инструментарий управления предпринимательской деятельностью судостроительной верфи, а также внесены предложения по повышению конкурентоспособности российского судостроения, среди которых выделены разработка и реализация инновационной программы «100% Цифра», внедрение инновационной программы «Компетенции», «Точность» и ряда других мероприятий, таких как технические инновации в судостроении, влияющие на экономические показатели судна и уровень конкурентоспособности отрасли в целом;

– доказано наличие предпосылок для создания кластерной модели судостроения, представлена схема кластера в единой информационной среде, с совместной политикой стандартизации, специализации, инноваций, предложен механизм процесса формирования инновационного ядра кластера судостроения, а также представлен подробный план действий проектно-технологического регламента, который обеспечивает значительное сокращение цикла постройки корабля и его трудоёмкости;

– на основе проведенного анализа дана оценка экономического, технического и кадрового обеспечения машиностроительных производств АО «Объединенная судостроительная корпорация», в результате которой разработаны предложения по повышению конкурентоспособности российского судостроения, предложены основные технические инновации в судостроении, влияющие на экономические показатели судна и уровень конкурентоспособности отрасли в целом;

– с учетом маркетинговой оценки потребности Российской Федерации в судах составлен прогноз развития российского рынка судового машиностроения на период до 2030 года, а также разработана имитационная модель судостроительной верфи и развития ситуации в машиностроительном комплексе АО «Объединенная судостроительная корпорация» с расшифровкой программных мероприятий и инновационных предложений повышения конкурентоспособности российского судостроения на мировом рынке.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что в процессе исследования разработан новый концептуальный подход по повышению конкурентоспособности отрасли в условиях цифровизации, дополнены теоретические исследования отечественных экономистов по экономике судостроительной отрасли. Реализация на практике рекомендаций по кластеризации обеспечит конкурентоспособность судостроительных предприятий в системе предпринимательства по целому ряду позиций.

Разработанные в ходе исследования методические рекомендации по кластеризации, государственному регулированию и поддержке предпринимательства судостроительных предприятий позволяют повысить эффективность государственного судостроения и частично внедрены в производство. Реализация на практике концептуальных положений кластеризации предприятий судостроительной отрасли является решением важной народно-хозяйственной задачи, оказывающей значительное влияние на рост ВВП России.

Практическая значимость диссертационного исследования заключается в том, что полученные в процессе результаты, разработанные концептуальные положения, методические и практические рекомендации целесообразно использовать при разработке предложений по обеспечению конкурентоспособности в кластере судостроительных предприятий в системе предпринимательства на основе применения цифровых технологий.

Практическая значимость выводов и предложений, обоснованных в диссертации заключается также в целесообразности их использования: в деятельности федеральных и региональных органов исполнительной власти при корректировке стратегии развития судостроительной отрасли, разработке программ и проектов развития отечественного судостроения, в деятельности верфей и судостроительных предприятий при определении направлений развития, как самого комплекса, так и интеграции в отрасли.

Апробация результатов исследования. Основные положения и выводы исследования были изложены в докладах на Всероссийской научной и учебно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли» (Санкт-Петербург, 2020 г.), XXIII Международной научно-практической конференции «Научный форум: экономика и менеджмент» (Москва, 2019 г.), 2nd International scientific conference on digital transformation on manufacturing, infrastructure and service, DTMIS 2018 (Saint-Petersburg, 2018 г.), XV Международной научно-практической конференция «Современные научные исследования: методология, теория, практика» (Новосибирск, 2018 г.), XVIII Международной научно-практической конференции «Научный форум: инновационная наука» (Москва, 2018 г.), Международной научной конференции «Цифровая трансформация производства, инфраструктуры и сервиса» (Санкт-Петербург, 2018 г.), Международной научно-практической конференции «Неделя науки СПб ГМТУ 2018» (Санкт-Петербург, 2018 г.) и др.

Кроме того, имеется патент на изобретение RU 2431016 C1, 10.10.2011. Заявка №2010116050/21 от 22.04.2010. «Устройство для защиты опор морских

инженерных сооружений» (Васильев А.А., Маслова Н.П., Шамрай Ф.А.) и авторское свидетельство SU 1324742 A1, 23.07.1987. Заявка №4068861 от 28.01.1986. «Смесь для изготовления полупостоянных литейных форм» (Максунов А.М., Поручиков Ю.П., Максунов И.А., Коротков Н.В., Катаева Р.М., Шамрай Ф.А., Гималетдинов Р.Х.)

Результаты диссертационного исследования используются в научно-производственной деятельности Апатитской ТЭЦ филиала «Кольский» ПАО «ТГК-1», теоретико-методические положения по формированию стратегий устойчивого социально-экономического развития промышленно-индустриальных хозяйствующих субъектов и кластеров Российской Федерации внедрены в учебный процесс экономического факультета ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет».

Публикации. Основные результаты диссертации отражены в 15 работах общим объемом 6,7 п. л., авторский объем – 3,7 п. л., в том числе в 6 статьях в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ.

Структура, содержание и объем диссертации определены поставленной целью, задачами и логикой исследования. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка используемой литературы из 142 наименований.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИКО – МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОТРАСЛИ СУДОСТРОЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

1.1 Научные исследования развития мирового судостроения и прогнозная ориентация российского рынка судостроения в XXI веке

Мировая экономика, и это научно доказано, подвержена цикличности, то есть чередованию спадов и подъемов, и соответственно росту экономики и кризисным явлениям. Многие ведущие ученые-экономисты пытаются сформировать целостное представление о характере разворачивающегося в мировой экономике кризиса, его спусковом механизме и возможных последствиях, а также об инструментах воздействия на него и степени влияния на экономику.

В XXI веке в коммерческом судостроении преобладают крупные поставщики, строящие серии судов на высокоэффективных верфях. В последнее столетие отрасль затронули серьезные структурные изменения, но многие разработки были постепенными. Однако, произошли и важные триггеры, как технического, так и экономического характера, которые привели к серьезным изменениям в отрасли. Так, в статье Stott P.W. прослеживаются эти сдвиги от строительства СС «Великобритания» до наших дней.

Современная промышленность зародилась в США во время Второй мировой войны и придерживается японской стратегии строительства и европейскому образцу проектирования верфей. Значительное влияние на промышленность оказали разработки в процессах производства чугуна и стали, расширение Британской империи во второй половине XIX века, программа корабля «Либерти» во время Второй мировой войны, «великий регресс» Японии после Второй мировой войны и Бреттон-Вудское соглашение. Существенные позитивные сдвиги были вызваны экономическими императивами, которым способствовало влияние других секторов промышленности. Наиболее важное

влияние оказали государственные подрядчики на внедрение сварки в судостроение во время Второй мировой войны и влияние авиастроительной промышленности на японское судостроение после Второй мировой войны. Однако, самые большие препятствия для инноваций возникли из-за консерватизма. [138]

Во всем мире обсуждается влияние так называемой промышленной революции 4.0. Каждая страна готовит свои стратегии для решения проблем четвертой волны промышленной революции. Научно доказано, что воздействие будет более значительным, чем предыдущая промышленная революция. Глобальные геополитические и экономические проблемы влияют на морскую отрасль. Так, нестабильная цена на нефть оказывает существенное влияние на страны и отрасли, зависящие от цен на сырье. В последнее десятилетие из-за нефтяного кризиса сократилась морская промышленность, нефтегазовая отрасль столкнулась с той же проблемой. Awang M.N., Ariffin E.H. and Ariffin A. в своем исследовании обсудили подготовку существующего статуса морской индустрии, а также предложили рекомендации по дальнейшему развитию судостроения и судоремонта для противостояния революции. [120]

Практические исследования и расчеты показывают, что существенное влияние на конкурентоспособность оказывает стоимость судостроения. В Китае низкие затраты создали благоприятные условия для отечественных верфей, конкурирующих на международном рынке. Однако в последние годы китайские судостроители столкнулись с растущим давлением издержек, что может повлиять на их промышленную конкурентоспособность. В исследовании Jiang L.P. and Strandenes S.P. оценены затраты на судостроение и их влияние на конкурентоспособность судостроительной отрасли Китая. Авторы сравнили разработки с 2000 по 2009 год с двумя основными конкурентами Китая - Южной Кореей и Японией. Они проанализировали основные факторы, влияющие на стоимость судостроения, динамику изменения стоимости судостроения в Китае, исследовали влияние затрат на судостроение и доли рынка на уровень конкурентоспособности судостроительной отрасли Китая. [131]

Мировой финансовый кризис 2008 года существенно подкосил судостроительную отрасль. Объем заказов на новые суда резко упал после августа 2008 года, поэтому Xu J.J. and Yip T.L. занялись исследованием трех основных вопросов: какие переменные играют наиболее важную роль в принятии решения об инвестициях в суда, действительно ли государственная поддержка и благоприятные инвестиционные условия помогают спасти судостроительную отрасль от бедственного положения, и третье, если выделить в качестве ведущих судостроительных кластеров Японию, Южную Корею и Китай, каков будет кластерный эффект? Результаты исследования показывают, что инвестиции в суда могут определяться уровнем фрахта, предложением на рынке (размером флота), спросом на суда (объемом торговли) и долей транспортных услуг (преимущество местоположения). Тем не менее, состояние фрахтового рынка имеет большое значение для инвестиционного решения судов. Xu J.J. and Yip T.L. доказали, что цена судостроения, цена подержанных судов и прямые иностранные инвестиции в транспорт не связаны с инвестициями в суда. Кроме того, они отметили возрастающую роль Японии, Южной Кореи и Китая в судостроении. [142]

В исследовании Chen X.M. and Wei R.Q. проанализировано состояние судостроительного промышленного кластера в районе треугольника реки Янцзы в Китае. Авторами построена система индексов и оценены конкурентные региональные преимущества и недостатки судостроительного промышленного кластера в треугольнике реки Янцзы. Анализ показал, что существуют пробелы по сравнению с другими странами в отраслевой среде, технологическом уровне, экономической эффективности, человеческих ресурсах и т. д., что позволяет предусмотреть соответствующие контрмеры и предложения. [124]

Комплексный подход к оценке эффективности процесса изготовления судовых блоков на примере корейской судостроительной компании представлен в работе Park J., Lee D. and Zhu J. Общеизвестно, что для эффективного

производства на этапе проектирования корабль делится на сотни блоков подходящего размера. Каждый блок производится в своем производственном процессе, а затем эти блоки собираются в корпус корабля. Оценка производительности процесса производства блоков (ВМР) является важной проблемой в судостроительной промышленности, поскольку связана с общей производительностью судостроения. Однако оценка производительности ВМР влечет за собой множество трудностей из-за большого количества типов блоков и многих различий между фактическими и запланированными операциями. Для решения этой проблемы Park J., Lee D. and Zhu J. предложили системный подход к оценке производительности ВМР путем интеграции интеллектуального анализа процессов (PM) и анализа оболочки данных (DEA). Подход авторов оценивает производительность на основе фактических данных о работе, которые сохраняются в базах данных производственных информационных систем, и предоставляет рекомендации по улучшению неэффективных ВМР по отношению к производственным процессам. В демонстрационных целях предлагаемый подход применяется к корейской судостроительной компании. [136]

Экономические последствия рынка судостроения оффшорных судов снабжения в Мексиканском заливе рассмотрены в статье Kaiser M.J. and Snyder V.F. Морские вспомогательные суда (OSV) играют важную роль в морской нефтегазовой отрасли, принося значительную пользу прибрежным сообществам, которые предоставляют рабочую силу и материалы для строительства, экипажа и поддержки логистической сети. Морские вспомогательные суда соединяют поставщиков материалов и оборудования на суше и морских операторов и известны как «грузовики» океана. Авторы проанализировали судостроение в этом сегменте рынка и оценили капитал, рабочую силу и географическое распределение отрасли, чтобы предоставить информацию для регионального экономического анализа и дебатов о Законе Джонса и других политиках США.

Строительство морских вспомогательных судов в значительной степени сосредоточено вдоль побережья Мексиканского залива в южной части Луизианы и Алабамы. С 2003 по 2010 год 35 верфей США поставили в общей сложности 429 судов на сумму от 900 до 1200 млн. долл. США в год, что составляет примерно половину от общего объема новых коммерческих самоходных кораблей США. На четыре верфи приходилось около 40% поставок, а на Луизиану пришлось около 70% капитальных затрат, за которыми следуют Алабама (14%), Флорида (10%), Вашингтон (3%) и Миссисипи (2%). Используя доход верфи США в час рабочего времени и стоимость производства, занятость в строительстве морских вспомогательных судов на побережье Мексиканского залива США с 2007 по 2010 годы оценивается от 4400 до 5400 человек в год. Косвенное и индуцированное воздействие строительства судов такого вида оценивается с использованием средних мультипликаторов судостроения от 2,6 до 3,5 млрд. долл. в год. [132]

Что касается Европы, то последние годы показали, что ее судостроительная отрасль находится на грани банкротства. Rozenberg L.H. and Dorozik L.L. указывают на первопричины и анализируют сложившуюся ситуацию. В своем исследовании они отмечают, что типичный финансовый анализ указывает на отсутствие экономической эффективности судостроительного производства, а экономический подход (с учетом социальных доходов и затрат) акцентирует внимание на том, что производство судостроения является возможностью для создания новых рабочих мест и лидером про-инновационной и про-экологической деятельности. Авторы выделили слабые стороны европейского права, которое не учитывает ликвидацию судостроительного производства многотысячных рабочих мест в кооперации и деятельности в шинной сфере машиностроения. [137]

Развитие конкурентоспособных отечественных судостроительных производств является стратегическим приоритетом для многих стран. За последние несколько десятилетий судостроение превратилось в высокотехнологичную отрасль, которая сильно зависит от потребностей и пожеланий клиентов.

Международная конкуренция в судостроительной отрасли очень сильна во всех сегментах.

Оценка перспектив развития судостроительной отрасли в мире, положения и возможностей российского судостроения представлена в работе Vishnevskiy K., Karasev O. Klubova M. Авторы отмечают, что международный опыт оценки будущего развития отраслей указывает на необходимое условие успеха - видение долгосрочного будущего отрасли в контексте социально-экономического развития. Одним из способов создания такого долгосрочного видения является разработка сценариев, основанных на таких факторах, как неожиданные события, глобальные вызовы, тенденции, угрозы, движущие силы, барьеры и ограничения. При этом эффективным подходом к повышению конкурентоспособности отрасли авторы называют Технологический Форсайт, созданный на основе бенчмаркинга, экспертных процедур и сценарного анализа. [140]

Trifonova N.V., Shubaeva V.G., Proshkina A.S. предприняли попытку исследовать развитие инновационных кластеров в судостроении на примере Российской Федерации в условиях повышенного интереса к освоению Арктики. Анализируя современное состояние развития судостроительных кластеров, авторы резюмируют, что для реализации масштабных проектов, участвующих в государственных программах, в том числе межотраслевого кластера, необходимы более инновационные технологии. Акцент делается на техническом ментальном компоненте ядра, в который входят образовательные учреждения и инжиниринговые компании. Авторы предложили модель динамического ментального ядра инновационных кластеров, функционирование которого включает в себя технологии, навыки, компетенции и знания. [139]

Таким образом, основными судостроительными державами, доминирующими в мире, являются Япония, Южная Корея, Китай. Судостроение сохранилось в Европе, где оно в большей степени развито в Германии, Польше, Хорватии, Дании. [62]

В конце 20-го - начале 21-го века судостроение в мире распределялось следующим образом (рис. 1) [46]

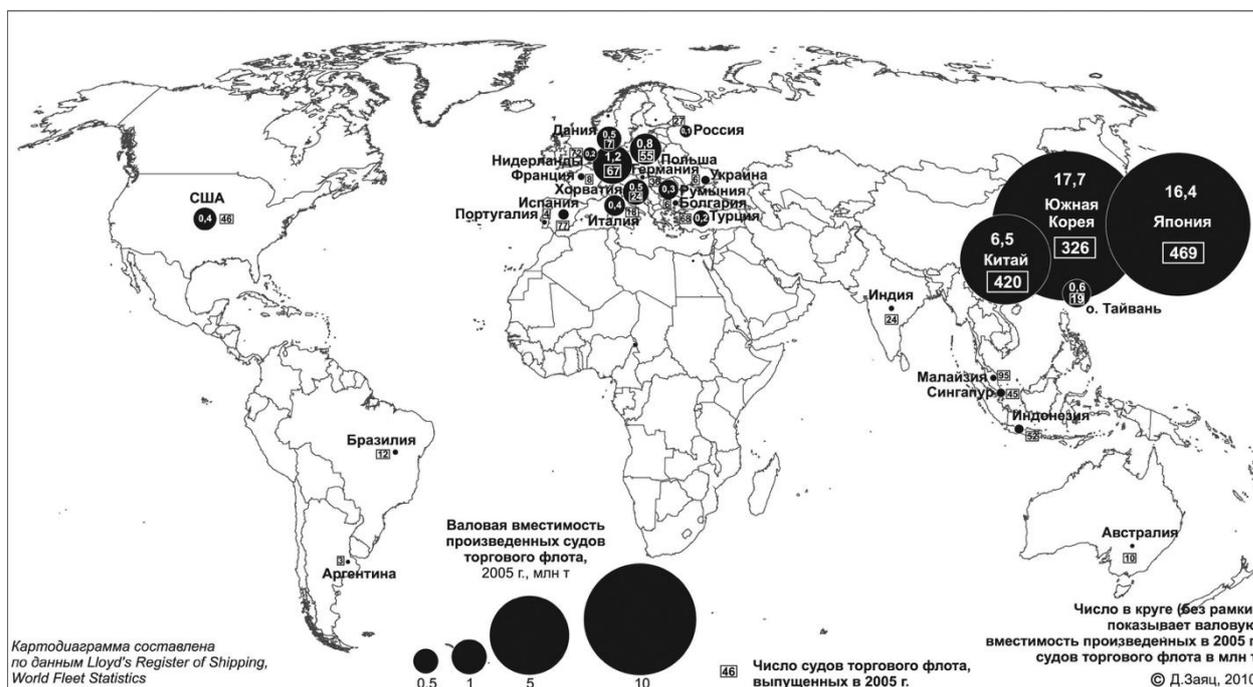


Рисунок 1 - Судостроение в мире на границе XX и XXI веков

Россия удовлетворяет собственные нужды в судостроении только на 5%. Остальные суда покупаются. И если в настоящее время она строит для себя только 0,2 млн. CGT/год (компенсированный gross-тоннаж), то имеет внутренний спрос в 20 раз больше, т.е. на 4 млн. CGT/год. Это позволило бы ей занять лидирующие позиции в Европе и раскрыло перспективы выхода на мировые рынки судостроения. [100]

На сегодняшний день всё мировое судостроение ещё в большей степени сконцентрировалось в регионе Юго-Восточной Азии (рис. 2) [126]

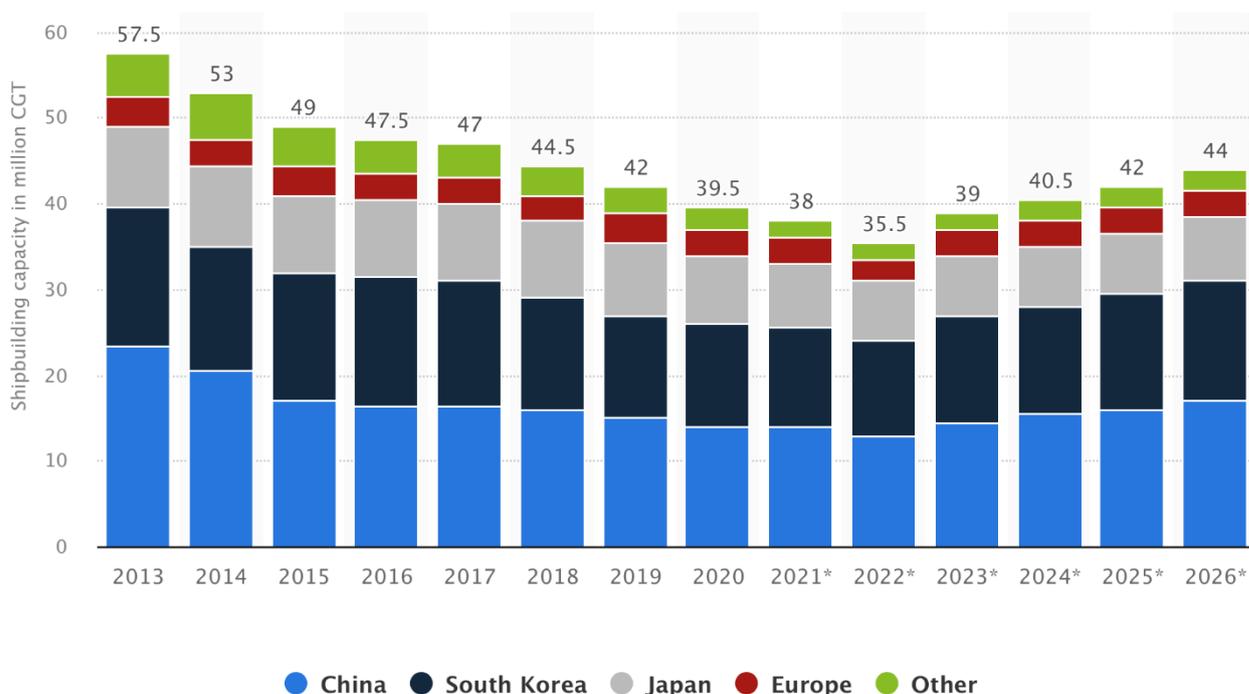


Рисунок 2 - Состояние и прогноз объёмов мирового судостроения

Знание экономических циклов позволяет экономистам прогнозировать изменения в мировой экономике и предпринимать попытки по предотвращению негативных развитий событий. Насколько способна современная экономика развиваться без кризисов, до сих пор остается неоднозначным и дискуссионным вопросом. Тем не менее, мировая экономика оказалась не в силах избежать как минимум тех серьезных спадов, которые наблюдались в течение трех последних десятилетий, это кризисы 1997-1998, 2007-2008 и 2020-2021 годов. Данная последовательность вписывается в теоретическую модель среднесрочных экономических циклов продолжительностью 7–11 лет. Если следовать этой теории, то в течение нескольких ближайших лет ни мировой, ни российской экономике серьезный кризис не грозит. Но его можно спрогнозировать в конце текущего десятилетия. [4, 27, 135]

Современный рынок судостроения, как и все отрасли экономики, связан с глобальными экономическими циклами. Исследования ученых наглядно подтверждают, что в периоды спада выживают сильнейшие и появляются новые технологические лидеры судостроения (рис. 3).



Рисунок 3 - Судостроение и 40-летние глобальные экономические циклы в мире

Анализ глобальных экономических циклов показывает, что в судостроении начиная с 20-х годов XXI века будет наблюдаться значительный рост. (рис. 4). И в этой связи Российская Федерация, на наш взгляд, обязана воспользоваться будущей позитивной конъюнктурой рынка. В любой момент строительство судов должно быть переориентировано на строительство кораблей. Если страна строит только 4 корвета в год, то она не может защищать свою глобальную морскую логистику, не сможет быстро превзойти рубеж 4 корабля в год. Так недооценка развития флота (опоздание с переходом от парусного к паровому) привело к поражению России в Крымской войне 1853 – 1854 гг., лишило её права на черноморский флот почти, на 100 лет блокировало экономическое развитие России в южном направлении. [2, 30]

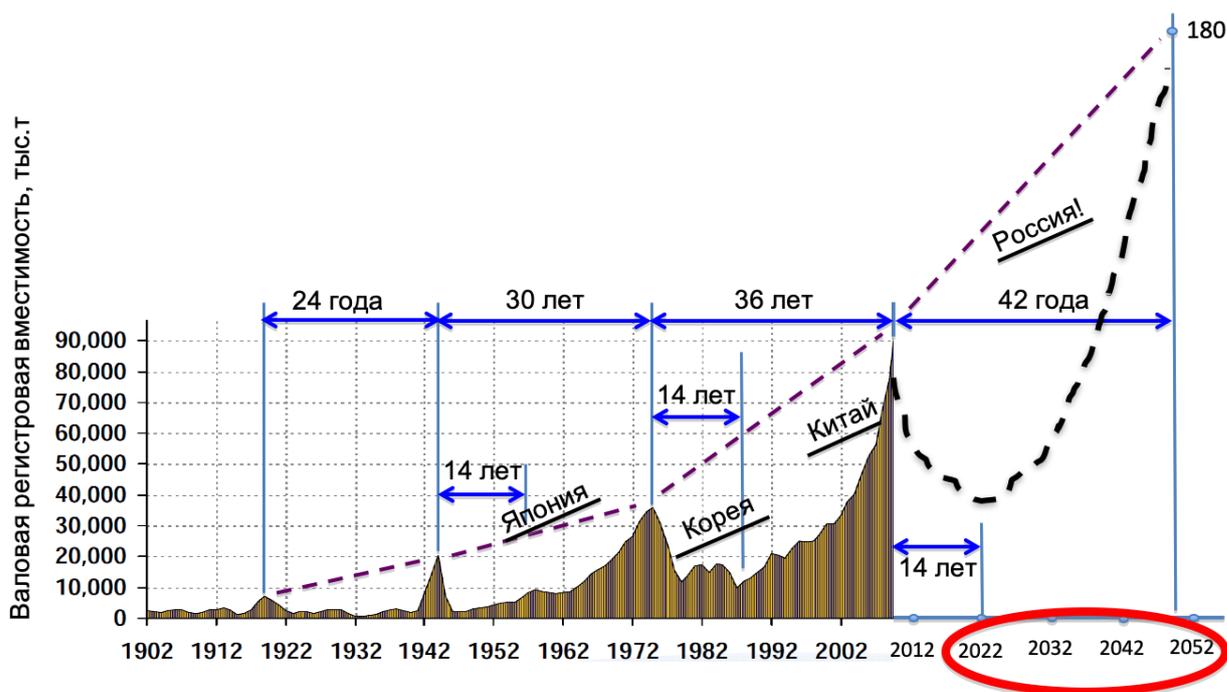


Рисунок 4 - Гипотеза о развитии рынка судостроения в первой половине XXI века

В организационном плане судостроение является одной из самых сложных машиностроительных отраслей, что подтверждается масштабностью объектов, большим количеством одновременно взаимодействующих участников процесса строительства судна и их контрагентов, малой или единичной серийностью, большой сложностью и дороговизной достижения машиностроительной точности (множественность сварочных деформаций), необходимостью в крайне дорогой инфраструктуре строительства и спуска на воду, финансовой масштабностью строительства судна.

Практика показывает, что значительное число организационных и технических решений на верфи и в коллективе укореняется в неформализованном виде. И в этой связи возникает как научная, так и практическая дилемма – необходимо ли тотально формализовать весь процесс строительства, возможно и целесообразно ли это. Верфь и коллектив верфи можно представить в виде большой нейронной сети, достигающей своей эффективности ориентировочно через десять лет непрерывных тренировок. Эффективность растёт,

пока верфь имеет высокую загрузку, так как малейшее падение загрузки приводит к потере персонала. Практикой доказано, что уход более 25% работников равносителен разрушению нейронной сети верфи и потере ее конкурентоспособности. При этом следует отметить, что восстановление конкурентоспособности верфи требует столь же долгого времени и усилий, как и для новой верфи. [11]

Понимание факторов конкурентоспособности и соответственно эффективности судостроения обеспечивает достижение лидерских позиций в мире. Непонимание же, напротив, ведёт к деградации и утере лидерства на море, и как следствие, к геополитическому ослаблению суверенности государства.

Несмотря на большое количество как российских, так и зарубежных исследований, риски российской экономики на мировой арене до конца не изучены и не оценены, отсутствует единый механизм и алгоритм, позволяющие корректно учитывать влияние мировых экономических циклов при прогнозировании основных параметров российской экономики.

Годовой объём мирового рынка (без рынка России) составляет примерно 80 млрд. долл. По прогнозам Федерального агентства по промышленности объём внутреннего рынка гражданского судостроения должен был вырасти с 1 млрд. долл. в 2007 г. до 22,8 млрд. долл. в 2015г.

В ходе исследования выявлены основные геополитические факторы, оказывающие долгосрочное влияние на выбор решений, направленных на развитие судостроительной отрасли в Российской Федерации: нефть, газ, Транссиб и Северный морской путь (рис. 5).

Россия – это энергетическая держава, обеспечивающая европейскую и азиатскую макроэкономику углеводородным сырьём. Неисполнение этой роли может привести к политическому риску через занятие северного морского пути другими государствами, так как на сегодня он де-факто не занят Россией, либо через так называемое «дальневосточное окно». В этой связи возникает острая потребность инфраструктурного освоения побережья северного морского пути и создания флота, в том числе военного для работы в северных

широтах. Что касается Дальнего Востока, то, на наш взгляд, средством нивелирования данной угрозы является тихоокеанский флот, способный, при необходимости, перерезать морскую логистику для стран, угрожающих с Востока. [92, 114]

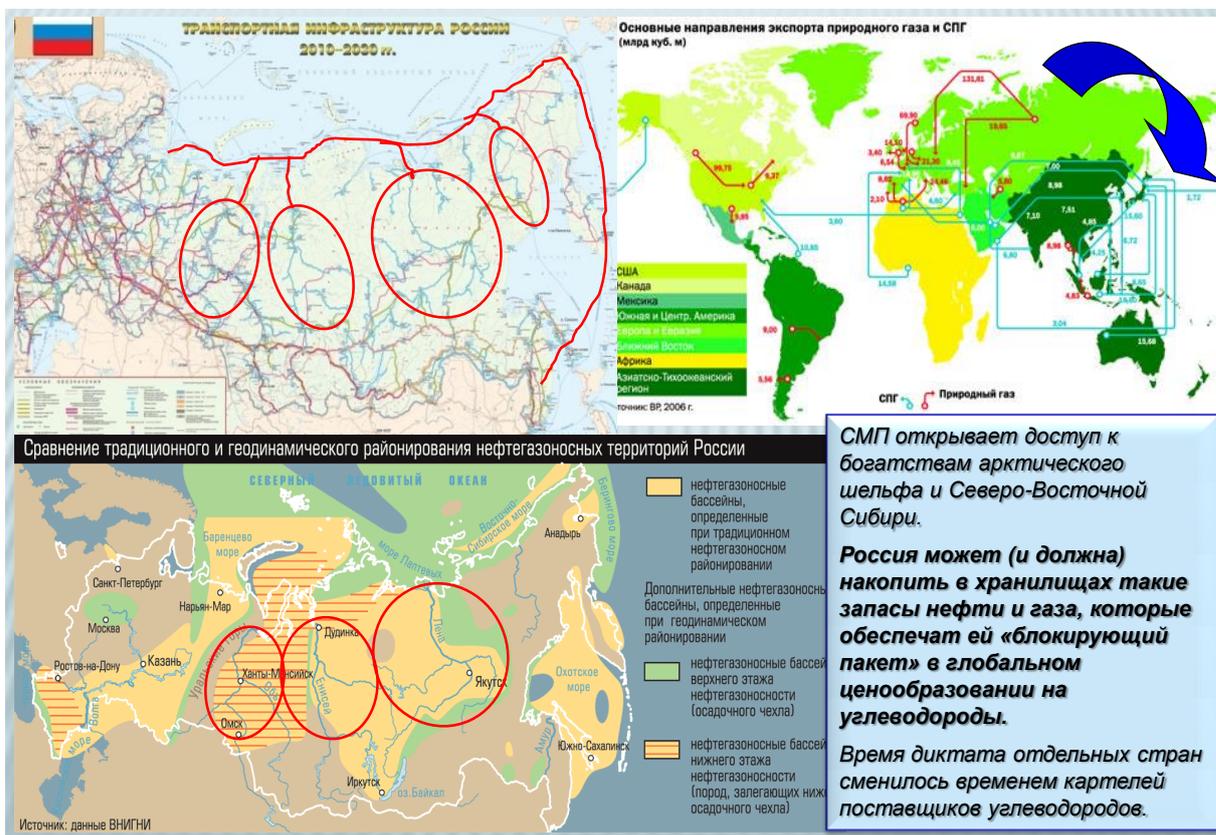


Рисунок 5 – Основные геополитические факторы России – нефть, газ, транссибирская магистраль и Северный морской путь

Дальнейшее выполнение Россией своих глобальных энергетических обязательств, требует освоения Сибири, что в свою очередь также требует создания инфраструктуры Северного морского пути. Это не только необходимо с политической точки зрения, но и выгодно с экономической. Через сибирскую речную систему Северный морской путь замыкается на Транссиб, что создаёт инфраструктуру логистики для освоения любой точки Сибири и её богатств.

Северный морской путь, открывая доступ к новым нефтегазоносным территориям, позволяет России сформировать такие запасы углеводородов, которые позволят ей сформировать «блокирующий пакет» влияния на их мировые цены, что особенно значимо в условиях нарастания глобальной финансовой нестабильности. [44]

Безусловно, на Северный морской путь ложится задача обеспечения углеводородного потока на Восток и на Запад, и глобализация усиливает срединную евразийскую интегрирующую роль России. Находясь между ЕС (и Средиземноморьем) – на Западе, Китаем (и азиатскими странами) – на Востоке, Прикаспийской системой государств - на Юге России, Российская Федерация становится глобальным хабом между этими крупными экономиками с товарооборотом более 1 трлн. долларов. Таким образом, Северный морской путь, «открывает» для освоения Сибирь, увеличивает коммерческую нагрузку на Транссиб, что позволяет инвестировать в его инфраструктурное развитие и превращение в важнейший логистический коридор между европейской и азиатской макроэкономиками.



Рисунок 6 – Схема проведения Северного морского пути

Ни с запада, ни с юга Россия не испытывает демографического давления. Однако, демографическая пустыньность дальневосточного региона является важным фактором, накладывающим своё влияние на промышленную, социально-экономическую, региональную и оборонную политики Российской Федерации. Давление с Востока по мнению современных политологов и экономистов является единственной реальной геополитической проблемой России в ее обозримом будущем. [88, 95]

В этой связи, исходя из обозначенных выше долгосрочных геополитических факторов, вытекают долгосрочные задачи для всего российского судостроения:

- размещение судостроительных и ремонтных мощностей не только в европейской части России, но и на Дальнем Востоке;
- строительство ледоколов, морских сооружений и судов всех типов, включая речные, для эксплуатации в условиях ледовой обстановки северных морей и сибирских рек;
- создание новых материалов для эксплуатации в условиях низких температур;
- инфраструктурное обустройство Северного морского пути;
- строительство судов для экспорта российских товаров.

Таким образом, необходимо инициировать подготовку комплексного инфраструктурного мультипликативного проекта «Северный морской путь».

Проведенные нами исследования показали, что рост внутреннего спроса создаёт уникальную возможность для глубокой модернизации российской судостроительной отрасли, а именно:

- ликвидация научно-технического и технологического отставания судостроительного комплекса, достижение наилучших мировых показателей по трудоёмкости и циклу постройки кораблей;
- повышение конкурентоспособности гражданской продукции до уровня, обеспечивающего основной сегмент поставок судов на внутренний рынок и выход России на мировой судостроительный рынок.

1.2 Научно-технические направления и критерии экономической эффективности судостроения в мировой экономике

Практика показывает, что, несмотря на используемые цифровые технологии, строительство судна всегда связано с неполным соответствием 3D – моделям. Тепловые и сварочные деформации, изменения в оборудовании со стороны поставщиков, конструкторские и технологические ошибки, всё это приводит к тому, что судно, по мере его строительства отдалается от первоначальной модели. Соответственно все процессы строительства всё более выпадают из «цифрового» строительства в «ручное» управление. Производительность труда падает, сроки строительства и затраты на управление растут.

Проведенные в диссертации исследования позволили выделить и классифицировать по 6 основным группам основные научно-технические направления развития судостроения в Российской Федерации, которые представлены на рисунке 7.

Рассматривая конкурентоспособность отрасли судостроения невозможно не исследовать основные критерии эффективности судостроения. Так, цикл проектирования и строительства судна занимает от 9 месяцев для серийного судна до 7 лет для уникального. Показатели финансовой отчётности могут дать полезную информацию об эффективности только при рассмотрении в очень длительной ретроспективе. Но такой открытой информации о верфях практически нет, поэтому их сравнение очень затруднено. В этой связи в качестве оценочного критерия эффективности верфи в диссертационной работе принята производительность - количество человеко-часов на 1 тонну переработки металла.

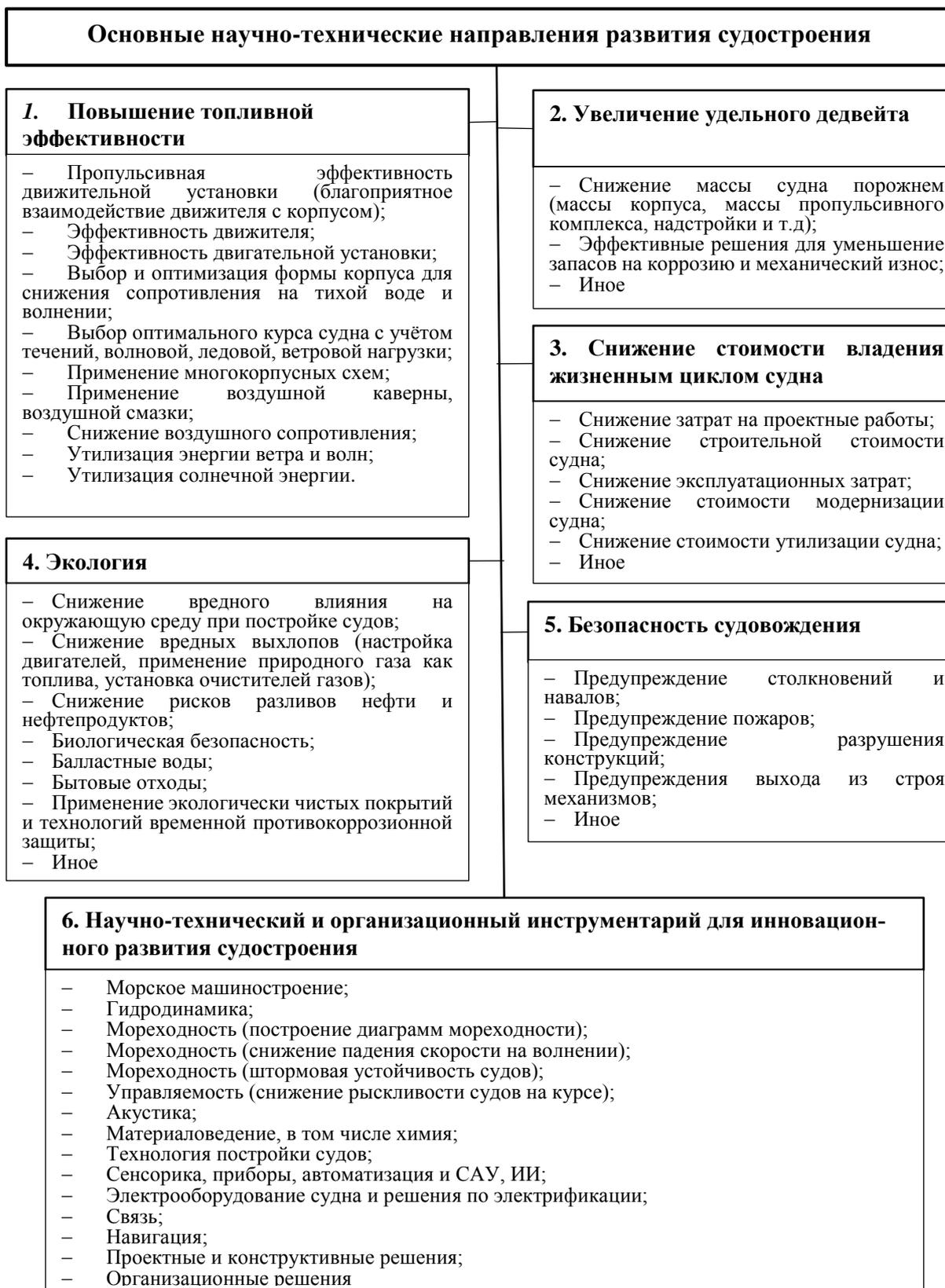


Рисунок 7 - Основные научно-технические направления развития судостроения

Рассмотрим семь основных факторов и критериев экономической эффективности судостроения – продуктивное качество судостроения, строительная стоимость судна, скорость строительства судна, амортизационные отчисления, количество оснастки и приспособлений для судна, влияние серийности на сроки и стоимость строительства судна, влияние места строительства судна на производительность.

1. **Продуктивное качество судостроения.** Судно с точки зрения инвестиций представляет собой настолько дорогой объект, что по экономическим канонам относится к недвижимости. Совершенно очевидно, что за свой жизненный цикл данная инвестиция должна расширенно воспроизводить себя, дать возможность инвестору заработать, как минимум, в два раза больше. В этой связи под продуктивным качеством судна в диссертации понимается размер денежного потока, который судно генерирует для своего владельца. Строительство судов с высоким продуктивным качеством - это основной фактор, способствующий конкурентоспособности верфи.

2. **Строительная стоимость судна.** Единые во всем мире законы физики и гидродинамики, материаловедение, теория сопротивления материалов, дорогие и длительные процедуры сертификации морских инноваций приводят к тому, что суда для одних и тех же задач у разных проектных команд во всем мире по своей сути оказываются очень похожими.

Технологии корпусного строительства определяют уровень развития судостроения: сначала корпуса шили из досок, затем их обшивали медным листом, затем перешли к клёпке стального листа на каркасе, в середине прошлого века освоили сварку, в 70-х годах прошлого века перешли на проектирование в 3D и на плазменную резку с ЧПУ, в 90-х годах начали широко применять механизацию и роботизацию в изготовлении судовых конструкций, в настоящее время идёт освоение лазерных видов сварки (рис. 8).

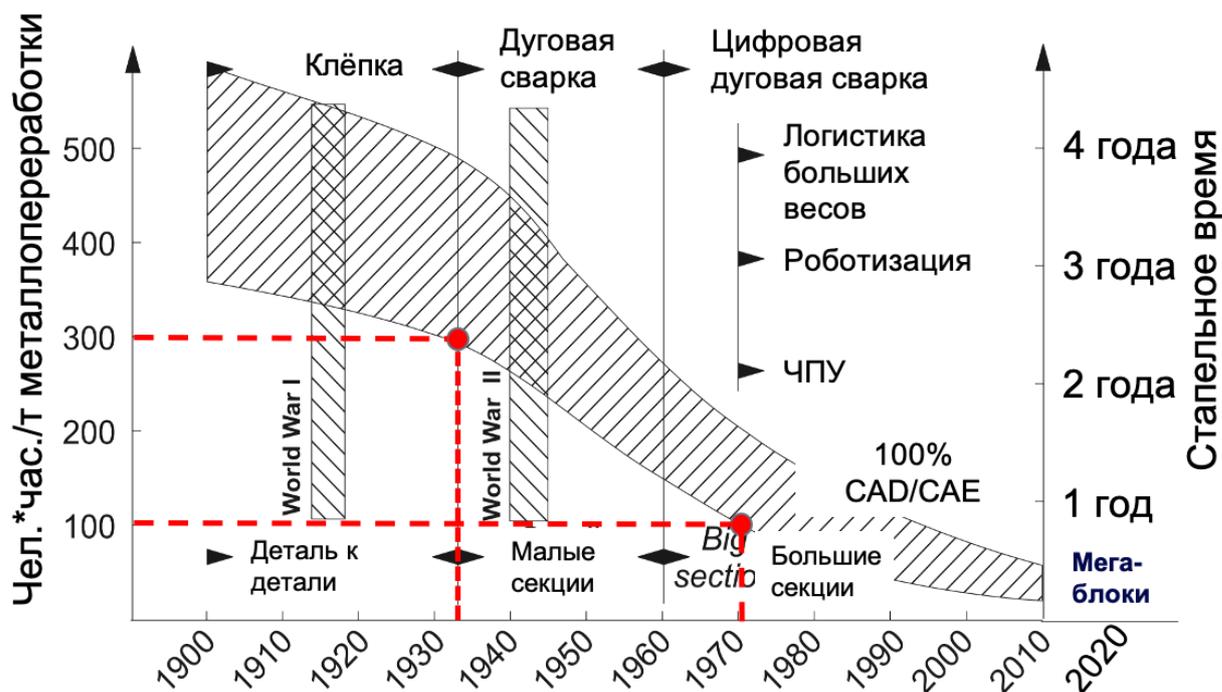


Рисунок 8 - Развитие судостроительных технологий и их влияние на показатели производительности труда и сроков строительства

Любая инновация ускоряет корпусное строительство, повышает геометрическую точность конструкций, появляются всё более крупные блоки со всё большим насыщением в «цехе». На рисунке 6 красными пунктирными линиями обозначен диапазон, где и в какой период времени по уровню технологического развития находится российское судостроение.

Качественное развитие проектов объективно идёт очень медленно, прорывы в этой сфере практически невозможны. Поэтому в условиях сопоставимого продуктового качества судна его строительная стоимость становится вторым главным фактором конкуренции судостроения.

3. Скорость строительства судна. Корпусная технология и производство определяют тактовую скорость строительства и производительность верфи. Чем больше корпусов и чем за меньшее время способна сделать верфь, тем больше потребуются насыщения судов.

Корпусное производство – локомотив судостроения, именно оно задаёт ритм для всех других видов судостроительных производств.

Современное большегрузное судно стоит около 150 – 500 млн. долл., поэтому построить его за счёт собственных оборотных фондов не в состоянии ни одна верфь мира. На практике ни один заказчик не оплачивает судно вперёд и полностью. Совокупная стоимость привлечённого финансирования составляет примерно 10% в год. Каждый дополнительный месяц строительства добавляет к стоимости судна 1,25 - 4,17 млн. долл. Так, например, если газовоз типа «Ямалмакс» построить не за год, а за два, то его стоимость вырастет с 383 до 421 млн. долл., или на 38 млн. долл. Именно по этой причине верфи и заказчики судов стремятся строить как можно быстрее.

Несмотря на то, что доля насыщения в судне исторически всё время возрастает и будет возрастать, уровень технологичности верфи определяется производительностью по металлопереработке – чел. час. /т.

Уровень развития корпусных технологий определяет и трудоёмкость строительства судов, и стапельное время. Именно он определяет скорость строительства, от которой кардинальным образом зависит конкурентоспособность верфи. Таким образом, скорость строительства важна как отдельный фактор конкурентоспособности верфи. Судно – дорогая инвестиция для судовладельца, и поэтому размещая заказ, он смотрит не только на стоимость его исполнения, но и на сроки. Лишний год, потерянный при строительстве – это упущенная выгода для судовладельца, которую он учитывает в своих расчётах при выборе подрядчика на строительство.

4. Амортизационные отчисления. Например, верфь стоит 3 млрд. долл., и при установленном максимальном периоде амортизации 30 лет получится 100 млн. долл. в год необходимо включить в себестоимость судна. При строительстве на верфи 10 судов в год на каждое судно к себестоимости прибавится 10 млн. долл. или примерно 3% стоимости.

5. Количество оснастки и приспособлений для судна. На практике, при строительстве непосредственно в стоимость судна входит

значительное количество оснастки и приспособлений (например, строительные леса), либо же оснастка отображается в учёте как амортизируемое имущество. В любом случае, она в значительных количествах накапливается, загромождая верфь, и тем самым, снижая ее конкурентоспособность. С экономической точки зрения, создание одного универсального, перенастраиваемого приспособления дороже, но выгоднее, чем изготовление большого количества одноразовых «дешёвых» уникальных приспособлений и оснастки, которые потом надо хранить и амортизировать. Например, использование механизированных вышек эффективнее (они будут работать 75% времени), чем обвешивание судна лесами, коэффициент использования которых составляет 1% времени.

Миссия верфи определяет её главное рыночное направление и главный рыночный продукт, позволяет не отклоняться от главного. На одной верфи можно строить рыбацкие шхуны, «снабженцы», «афромаксы», но этот подход не позволяет перейти к идеологии конструкторско-технологического LEGO «без одноразовых приспособлений и оснастки». При многоаспектном строительстве требуется создавать огромное количество разнородных одноразовых приспособлений и оснастки, и верфь, которая берётся за любые заказы, завалена такими изделиями.

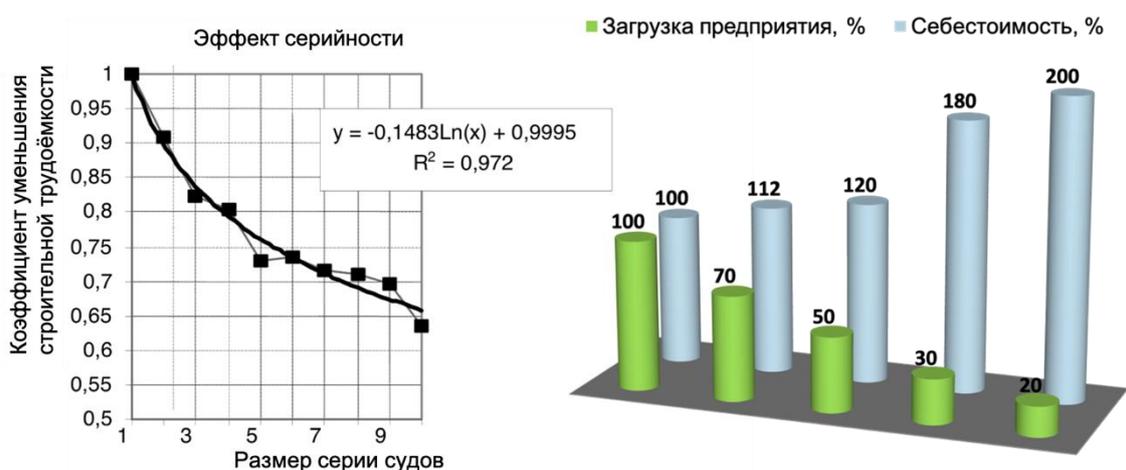
В качестве наглядного примера следует привести верфь DSME (Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering Co Ltd) [80], специализирующуюся на контейнеровозах, танкерах, газовозах и шельфовых платформах, взяла нетипичный для себя заказ – строительство круизного лайнера. При этом верфь получила такое число проблем, что оценила этот опыт, как отрицательный, а данное направление не ключевым для верфи.

Если верфь в соответствии со своей миссией берётся, например, только за крупнотоннажные морские «грузовики», то конструкция судна, применяемые технологии, требуемые компетенции, оснастка, приспособления становятся более универсальными и их количество резко сокращается. В этом случае намного меньше времени и денег необходимо на подготовку

производства, требуется меньше новой оснастки и, соответственно, меньше амортизационных отчислений попадёт в себестоимость. [86]

Принципиальное технологическое решение верфи должно показать пути и способы максимальной унификации корпусов, блоков, судовых конструкций с целью достижения их максимальной серийности. Управляющему звену верфи необходимо постоянно работать над LEGO-концепцией конкретной верфи. Принципиальное технологическое решение верфи должно показать виды и количество (в максимально разумной степени универсальных) оснастки и приспособлений.

6. Влияние серийности на сроки и стоимость строительства судна. Появление серии судов наращивает тренированность «нейронной сети» верфи, повышает её слаженность и производительность (рис. 9)



Неконкурентная себестоимость => неполная загрузка => ещё хуже себестоимость.

Рисунок 9 - Влияние серийности на производительность верфи и стоимость строительства

Принципиальное технологическое решение верфи должно показать пути и способы максимальной унификации корпусов, блоков, судовых конструкций с целью достижения их максимальной серийности.

7. Влияние места строительства судна на производительность. Из широкой судостроительной практики известно, что если в цехе на выполнение работы потрачена 1 единица трудоёмкости, то та же работа «на улице» (на стапеле или в сухом доке) потребует 3-х единицы, а у достроечной стенки («на воде») 9-и единиц трудоёмкости. Это связано с климатическими факторами, освещённостью, возможностями по подготовке производства, усложнением производственных коммуникаций, повышением стеснённости и усложнением заводской логистики. Таким образом, принципиальное технологическое решение верфи должно показать пути и способы строительства судов крупными интегрированными (с уровнем насыщения до 95%) блоками точно в размер, в цехах, с минимальным стапельным периодом.

Современные международные экономические отношения строятся на понимании необходимости трансформации и переформатирования экономического мирового порядка. Все страны заявляют о курсе на строительство цифровой экономики, в которой ключевыми векторами стали знания и человеческий капитал, переход к Индустрии 4.0, Обществу 5.0 и т. д. Российская Федерация, актуализируя этот вопрос, разработала «Программу развития цифровой экономики в Российской Федерации до 2035 года», согласно которой цифровая трансформация экономики определяется как:

1. Изменение модели управления экономикой от программно-целевой к программно-прогностической.

2. Смена экономического уклада, изменение традиционных рынков, социальных отношений, государственного управления, связанная с проникновением в них цифровых технологий.

3. Принципиальное изменение основного источника добавленной стоимости и структуры экономики за счет формирования более эффективных экономических процессов, обеспеченных цифровыми инфраструктурами.

4. Переход функции лидирующего механизма развития экономики к институтам, основанным на цифровых моделях и процессах».

Безусловно, цифровая трансформация представляет собой уникальный инструмент цифровой революции, позволяющий занять утраченные лидирующие позиции в новой цифровой экономике. Для этого, иницилируемые в отраслях экономики процессы цифровой трансформации должны иметь под собой научно-обоснованный методологический базис. Особенно вопросы цифровой трансформации важны для судостроительной отрасли, где потери и просчеты могут быть слишком велики.

Так, к среди основных факторов, необходимых для цифровой трансформации бизнеса аналитики VCG относят:

1. Связанность аналитических данных.
2. Интеграция технологий и автоматизация.
3. Анализ результатов и применение выводов.
4. Стратегическое партнерство.
5. Компетентные специалисты во всех департаментах.
6. Гибкая структура и культура fail-fast (культура «дешевых» проб и ошибок).

Для большинства судостроительных компаний укоренение такой культуры представляет собой сложную задачу. Но ее решение позволит справиться со всем остальным. Основные теоретические и практические подходы цифровой трансформации судостроительной отрасли на примере группы компаний «Объединенная судостроительная корпорация» будут рассмотрены в следующих пунктах диссертационного исследования.

Необходимо понимать, что невозможно устранить все коллизии до строительства судна. Если строительство ведётся при отсутствии полного рабочего проекта (полной модели судна), то таких коллизий на два порядка больше. Вся технологическая цепочка строительства судна с помощью лазерных средств измерения, должна непрерывно контролироваться. По каждому выявленному факту отклонений руководителем принимается решение: либо отклонение исправляется, либо его оставляют, но корректируют 3D – модель (рис. 10). При этом, на практике решения принимаются исходя из принципа разумности.

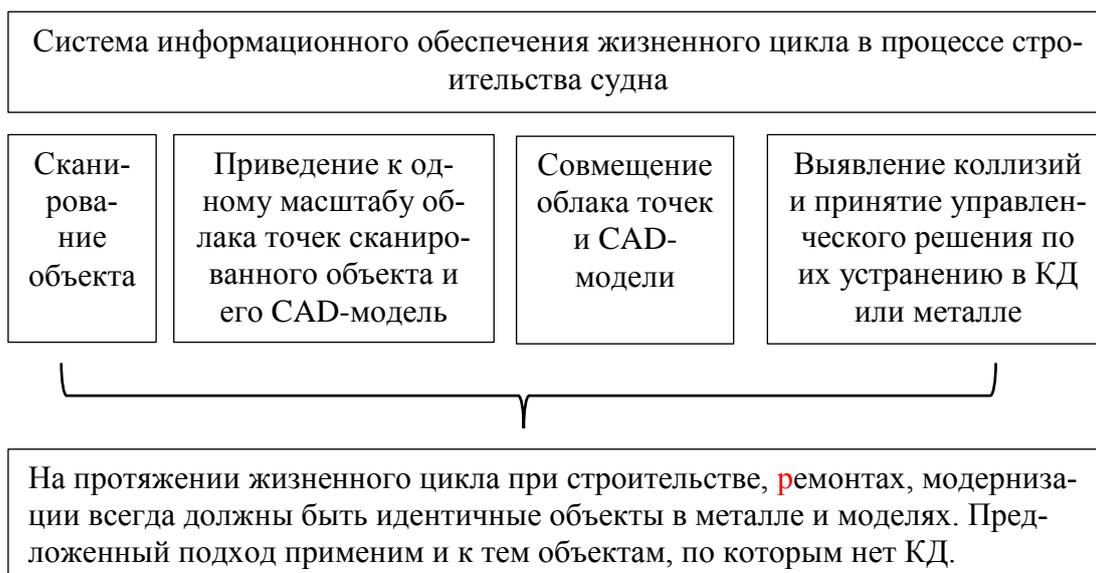


Рисунок 10 - Система управления и поддержания строительства единства судна в соответствии с его моделью (по материалам АО «ПО «Севмаш»)

Единая система числового программного управления (ЧПУ) для всех видов оборудования верфи. На верфях в большом количестве используется самое различное оборудование с числовым программным управлением: автоматические краны и передаточные тележки, линии резки, линии сварки и другое. Инфраструктура ИТ, стоимость её поддержания, трудоёмкость её сопровождения существенно снижаются при едином выборе системы ЧПУ для всей верфи.

Имитационное моделирование. Верфь очень сложная система управления с большим количеством внутренних и внешних агентов. Строительство судна невозможно корректно описать в детерминированных системах типа MS Project. Практика на многих верфях показывает, что все графики, построенные без учёта случайных событий (а их, как правило, невозможно предположить) непрерывно сдвигаются «вправо» и в итоге теряют свой смысл. Управление строительством судна переходит в полностью ручной режим.

Сокращение сроков строительства требует построения оптимизированных графиков. Сделать это можно только с применением специальных сложных программных продуктов имитационного моделирования, которые используют основные математические аппараты моделирования систем: системную динамику, дискретно-событийное моделирование (рис. 11).



Рисунок 11 - Структура современных систем имитационного моделирования, используемых при управлении работой верфи [79]

Системная динамика представляет собой самостоятельное направление в изучении сложных систем, исследующее их поведение во времени и в зависимости от структуры элементов системы и взаимодействия между ними. В том числе исследование причинно-следственных связей, петель обратных связей, задержек реакции, влияния среды и других.

Дискретно-событийное моделирование (англ. discrete-event simulation, DES) представляет собой вид имитационного моделирования, в котором функ-

ционирование системы представляется как хронологическая последовательность событий. Событие происходит в определенный момент времени и представляет собой изменение состояния системы.

Агентное моделирование (англ. agent-based model (ABM)) – это отдельный метод имитационного моделирования, исследующий поведение децентрализованных агентов и то, как такое поведение определяет поведение всей системы в целом. В отличие от системной динамики аналитик определяет поведение агентов на индивидуальном уровне, а глобальное поведение возникает как результат деятельности множества агентов (моделирование «снизу-вверх»). Агентное моделирование включает в себя клеточные автоматы, элементы теории игр, сложных систем, мультиагентных систем и эволюционного программирования, методы Монте-Карло, использует случайные числа.

В диссертации мы придерживаемся точки зрения, что имитационные системы моделирования наилучшим образом решают задачи руководства по оптимизации в судостроении, в том числе:

- стапельного расписания, цикла строительства, загрузки мощностей, производственного цикла;
- принципиальных технологических решений и логистики, обеспечивающих достижение максимальной производительности и минимального цикла строительства судна;
- анализа слабых мест;
- оптимизации ресурсов: персонала и оборудования;
- оптимизации запасов (незавершённое производство и сырьё).

Несмотря на очень серьёзную математическую начинку программное обеспечение очень просто в использовании и доступно любому человеку с высшим образованием. Длительность имитационного моделирования совсем небольшая и она всё время сокращается по мере набора опыта моделировщиками.

Практика управления верфью показывает, что все варианты стапельных расписаний и загрузки мощностей должны проигрываться на имитационных

моделях. Принципиальное технологическое решение верфи должно быть в полном объёме смоделировано на имитационной математической модели, в ней должны быть устранены все слабые места и получены модельные данные для внесения в финансовую модель верфи.

В ходе исследования выявлены особенности построения финансовых моделей на основании имитационных математических моделей. Так, на основании имитационного моделирования мы получаем исходные данные для финансового моделирования, которое позволяет оценить финансовый результат любого планового или проектного решения с очень высокой точностью (рис. 12)

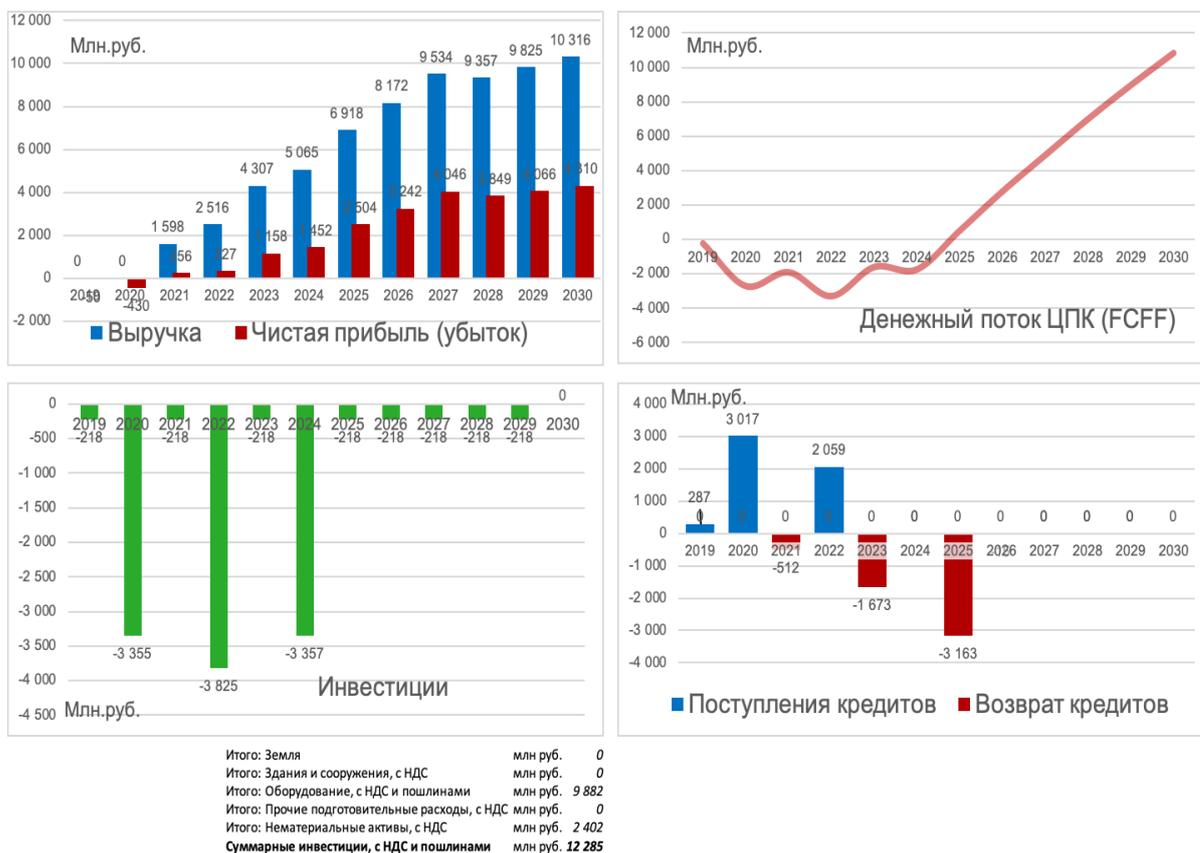


Рисунок 12 - Представление некоторых результатов финансового моделирования управления верфью [78]

Портал поставщиков судового комплектующего оборудования. Конструкторам, снабженцам, технологам необходима информация о поставляемом судовом комплектующем оборудовании. Вся необходимая информация (включая все габаритные и присоединительные размеры, центры масс, монтажные ограничения и др.) должна поддерживаться в актуальном состоянии на интернет-портал верфи. Это является одним из обязательных условий аттестации поставщиков на верфи.

ERP – система. Эта система должна быть адаптирована к российскому законодательству, ее применение должно уменьшать накладные расходы, а не увеличивать их.

Единое информационно-производственное пространство (ЕИПП). Все работники верфи должны пользоваться единым офисным пакетом программ, единым пакетом CAD и PLM, единым пакетом иных программ. На каждом рабочем месте необходима единая настройка интерфейсов программ.

Внедрение любого программного продукта подтверждается, как бизнес-план, с доказательством (на финансовой модели) эффективности данного внедрения. При составлении финансовой модели учитываются затраты на инфраструктуру, программный продукт, подготовку персонала эффективным навыкам владения программным продуктом.

В диссертации внесены предложения по повышению конкурентоспособности российского судостроения, среди которых разработка и реализация инновационной программы «100% Цифра», внедрение инновационной программы «Компетенции» и внедрение инновационной программы «Точность».

Важным решением в развитии российского судостроения является разработка и реализация инновационной программы «100% Цифра». Известно, что все решения в области цифровых технологий требуют значительных финансовых и временных затрат. Это такая же инвестиция, как и приобретение станка или строительство дока. Любая инвестиция должна нести в себе полезный результат: сокращать издержки, сокращать сроки строительства, повы-

шать производительность труда. Любая инвестиция проверяется на её окупаемость на финансовых моделях. Всё это в обязательном порядке применимо и к внедрению цифровых технологий. Любые действия специалистов ИТ, которые не приводят к подтверждённому полезному для верфи результату можно описать японским термином из концепции бережливых процессов и технологий MUDA, т.е. бесполезными и расточительными.

Успешная работа верфи, обеспечивающая её конкурентоспособность, возможна только при наличии 100% модели судна, описанной с помощью цифровых технологий. Аналогично и внедрение инноваций, обеспечивающих конкурентоспособность верфи. Реализация на верфи программы «100% Цифра» является, по нашему мнению, одним из базовых и необходимых условий конкурентоспособности верфи.

Плоские чертежи, выполненные в AutoCad – цифровые, но они не являются составной частью Программы «100% Цифра». В ней приоритет отдаётся ассоциированным 3D-моделям. То есть к модели привязаны чертежи, инструкции, спецификации и многие другие атрибуты. 3D-модели главные, первичные в составе конструкторской документации, в технологических решениях и инструкциях, а также на рабочих местах. Плоский чертёж даже не вторичный, а десятый источник информации. Термин 3D – это не объёмная картинка, это цифровой двойник объекта.

Цифровой двойник представляет всю информацию о составе объекта и всех привязанных к нему атрибутах: о его нахождении в составе изделия, о материалах и комплектующих, о «привязанных» к объекту технологических инструкциях, параметрах трудоёмкости, себестоимости, закупках, инструкциях по монтажу, испытаниям, эксплуатации. По ассоциированным 3D-моделям можно строить любые спецификации по любым признакам. Любые изменения в модели автоматически приводят к изменениям во всех других ассоциированных с нею документах и атрибутах.

Эксперты отмечают, что принципиальное технологическое решение верфи должно расчётным образом обосновать выбор базовой для верфи и её

конструкторского бюро САD-программы: AVEVA, Nupac-Cadmatic, CATIA, FORAN и/или их сочетания, также номенклатуру лицензий и их количество, описать и оценить ИТ – инфраструктуру верфи и самого конструкторского бюро. Это дорогая компонента и по CAPEX, и по OPEX.

Другим важным шагом является внедрение в судостроительной отрасли инновационной программы «Компетенции». В академическом словаре [98] под компетентностью понимается наличие знаний и опыта, необходимых для эффективной деятельности в заданной предметной области.

Поскольку у любого действия существует два аспекта: ресурсный и продуктивный, то именно развитие компетентностей определяет превращение ресурса в продукт. Компетентность – это когда человек знает, умеет, делает. То же относится и к верфи, и к любому её подразделению. Практически все задачи, которые ведут к сокращению затрат на управление и к сокращению MUDA решаются через повышение компетенций.

Именно развитие компетентностей верфи определяет превращение ресурса в продукт, определяет её эффективность и процветание.

Инновационная программа верфи «Компетенции» опирается на несколько важных компонент, среди которых единый технический минимум и глоссарий. Так, каждому работнику при приёме необходимо выдавать подробный иллюстрированный документ, расшифровывающий применяемые на верфи принципы и приёмы строительства, термины и названия. Это избавит верфь от множественной MUDA, когда на рабочих местах и на совещаниях дискуссия идёт не о достижении полезности, а о словах. Простой и недорогой элемент избавляет верфь от «вавилонских столпотворений». Каждый экзамен на подтверждение компетенций, разрешающий разрядное или служебное повышение любого работника, начинается со сдачи экзамена на владение техническим минимумом и глоссарием верфи.

Третьим важным решением в повышении конкурентоспособности российского судостроения является внедрение инновационной программы «Точ-

ность». Деформации конструкций примерно на 50% увеличивают длительность строительства корпуса. Для тонколистовых конструкций по данным немецко-норвежской компании «EFD induction» [81] этот показатель составляет около на 90%. Как мы отмечали в диссертации выше, длительность строительства является ключевым фактором, определяющим конкурентоспособность верфи. Поэтому всё, что сокращает время строительства – очень важно. Наблюдается тесная корреляция длительности строительства и трудоёмкости. Применение всех передовых технических решений, направленных на повышение трудоёмкости, требует перехода судостроения на технологическую точность с предельными отклонениями +/- 1 мм на любом размере. В частности, применение сверхвысокопроизводительной гибридной лазерно-дуговой сварки (ГЛДС) возможно без подкладок в любом пространственном положении при зазоре менее 2 мм.

Таким образом, предельные отклонения корпусных работ +/- 1 мм являются обязательным условием для конструкторов, технологов, производителей, контролёров.

Принцип клиентоориентированности. Никакая продукция не может попасть на следующий по технологической цепочке производственный участок с отклонениями от КД (браком). Это ключевая функция отдела технического контроля.

Ранг требований стапеля на всех совещаниях по качеству всегда выше ранга блока корпусных производств. Требования участка плоских секций выше, чем участка сварных балок. Требования участка микропанелей выше, чем участка резки деталей. Соответственно, учитывая накапливающийся характер отклонений, самая высокая точность должна быть на резке, а программа «Точность» должна начинаться с работы с поставщиками материалов и со склада верфи.

Принцип этапности в Программе «Точность». Программа «Точность» касается всей технологической цепочки верфи, начиная от работы с поставщиками материалов и оборудования и заканчивая операциями сдачи

судна Заказчику. Измерителем результатов программы является точность на стапельных работах. Невозможно от текущей технологической точности 30 мм скачком перейти в рекордное (для мирового уровня) состояние точности 1 мм.

Программа «Точность» должна иметь разумную этапность в достижение технологической точности верфи:

- I. Этап – 10мм;
- II. Этап – 5 мм;
- III. Этап – 2 мм;
- IV. Этап – 1 мм.

Приведённые цифры не носят абстрактного характера. Существуют практические примеры перехода верфи за два года от технологической точности +/- 50 мм к +/-5 мм.

Переход на каждый следующий уровень будет сложнее предыдущего. Реализация Программы «Точность» тесно связана с реализацией других Программ верфи, и, что ещё сложнее, связана с переходом от технологической культуры – «Стянем домкратом» к культуре верфи «Точно в размер».

Таким образом, принципиальное технологическое решение должно учитывать инфраструктуру и технологическое время, чтобы всё время (в идеале on-line) измерять, разгружать от напряжений и править весь прокат, все конструкции. На следующий по ходу технологической цепочки участок детали, узлы, конструкции должны попадать без внутренних напряжений и с геометрией в соответствии с конструкторской документацией.

Рассматривая отдельную технологическую линию, отдельный участок, отдельный тип элементов конструкции корпуса и его насыщения необходимо детализировать применение каждого из предложенных решений применительно к конкретной задаче. Проведённый анализ позволит выбрать наиболее эффективные решения для этой задачи.

1.3 Государственная поддержка судостроения в мировой практике, ключевые проблемы обеспечения конкурентоспособности судостроения в России

Из исторических источников известно, что китайская цивилизация в средние века отказалась от судостроения по внутривосточным причинам. В Европе же, наоборот, компетенции судостроения развивались опережающими темпами, Голландия и Испания с их мощными флотами тому пример. Англия за счёт колоссального государственного долга построила свой флот и стала в XIX и до середины XX-го веков лидером на глобальном рынке судостроения. Великобритания с лихвой окупила все долги и сформировала Евро-Атлантическую «цивилизацию». Китай же в XIX веке потерпел унижительное поражение от Англии и, де-факто, был колонизирован.

Технологическое морское опережение Германии ослабило лидерство Великобритании на море и чуть не привело к её поражению во второй мировой войне. Вторая мировая война, в свою очередь, позволила США создать величайший военный и торговый флот, что и сделало эту страну геополитическим лидером. В дальнейшем Соединённые Штаты Америки не стали развивать гражданское судостроение, сосредоточившись на военном противостоянии с СССР. Технологическую пальму первенства перехватили европейские судостроители, что позволило Европе экономически расцвести. Этим историческим уроком воспользовалась Азия (рис. 13). Там сформировались судостроительные отрасли Японии, Кореи, Китая. И вот в современной экономике мы можем наблюдать Японское и Корейское экономическое чудо, видим, как Китай шаг за шагом, окончательно забирает пальму геополитического первенства в сфере судостроения у США.

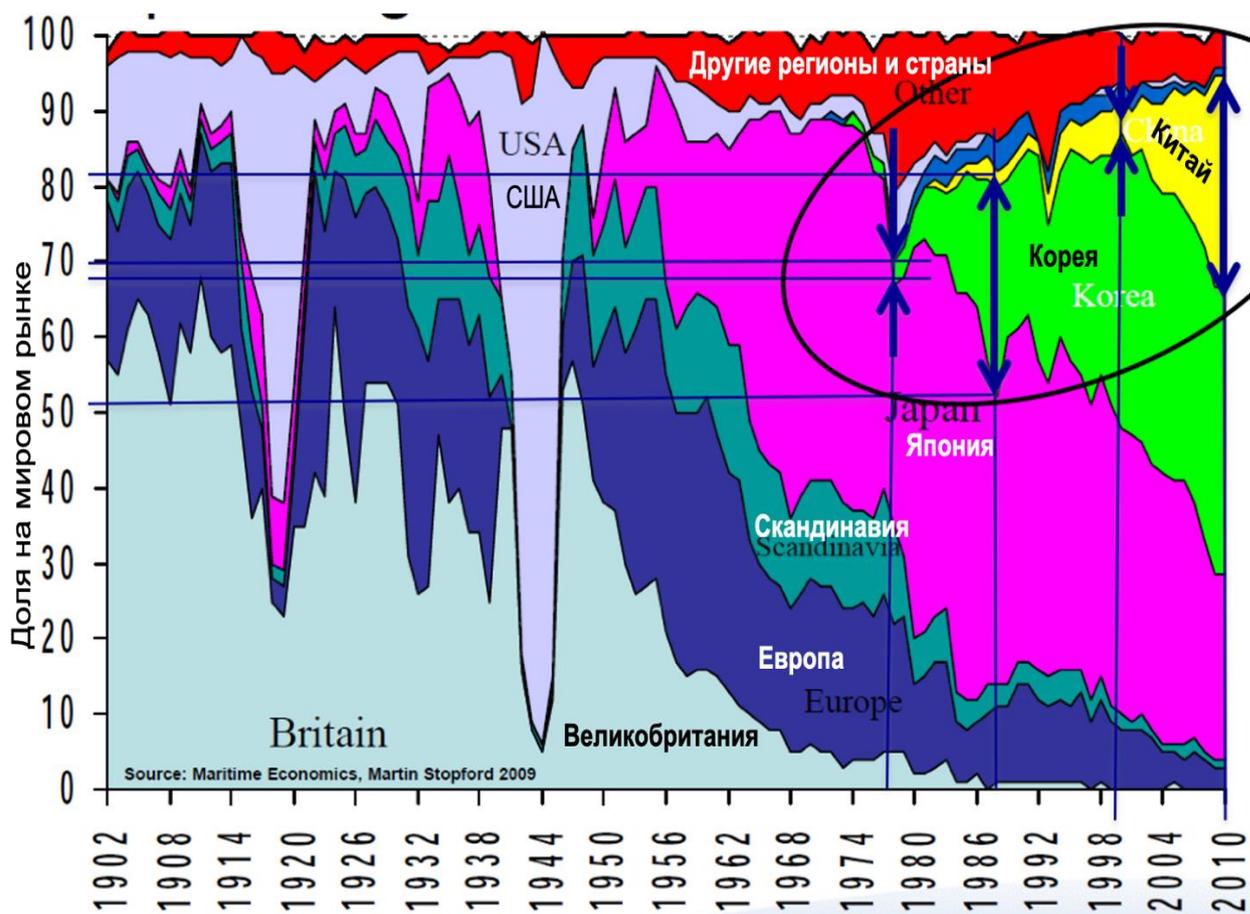


Рисунок 13 - Доли государств на глобальном рынке судостроения

Корее и Китаю потребовалось всего 10 лет, чтобы выйти на уровень 30% мирового рынка, отвоевав свою долю у высокотехнологичных Японии и Европы. На корейских верфях резку металла без комплекта всей построечной документации не начинают. Более того весь комплект документации готов за полгода до начала резки. На разработку документации головного заказа корейские судостроители затрачивают до двух лет, при этом на начало работ получают 100% объем всех необходимых документов. [120, 124, 130, 133, 136]

Судостроение, являясь сферой национальных стратегических интересов, пользуется во всём мире значительной государственной поддержкой (табл. 1).

Таблица 1 - Меры государственной поддержки судостроения в мире

Страна	Дотации на строит. судов	Помощь на техпереворужение предприятий	Налоговые и таможенные льготы	Льготное кредитование	Помощь в проведении НИОКР
Германия	+	+	~ 300 млн.€/год	В европейских странах кредиты на постройку судов даются на условиях: ссуда – до 80% цены, срок кредита – 10 лет, процентные ставки – не более 6% годовых.	В европейских странах ежегодно направляют около 3% годового оборота судостроительных предприятий на НИОКР. В Программе Leader SHIP 2015 предусматривается государственное финансирование НИОКР в объёме, равном 3% ВВП. Но, пока, этот показатель не достигнут.
Италия	+	+	+		
Нидерланды	+	+	+		
Финляндия	+	+	+		
США	+	+	-	Ссуда – 87,5% от цены судна. Срок – 25 лет.	Ежегодные бюджетные ассигнования отрасли на оборонные НИР и ОКР
Южная Корея	+	+	+	Условия ОЭСР, срок увеличен до 13 лет.	В Ю. Корее и Японии до 50% затрат на проведение НИОКР в области судостроения обеспечивается государством. Так, в Корее этот показатель составляет около 250 млн. долл. в год
Япония	+	+	-	Ссуда 60-80% от цены судна. Срок 10-15 лет под 5-8% годовых.	
Китай	+	+	+	Осуществляется экс.- имп. банком страны	НИР и ОКР на 100% финансируется государством

Источник - данные АО «ЦТСС» [2, 17, 18, 72, 77]

В практике своей работы заказчики судов и судостроители в большей степени пользуются показателями производительности верфи и рыночными значениями сроков и цен постройки судов. Такими показателями являются трудоёмкость строительства одной тонны компенсированный gross-тоннаж и трудоёмкость переработки одной тонны металла верфью (рис. 14).

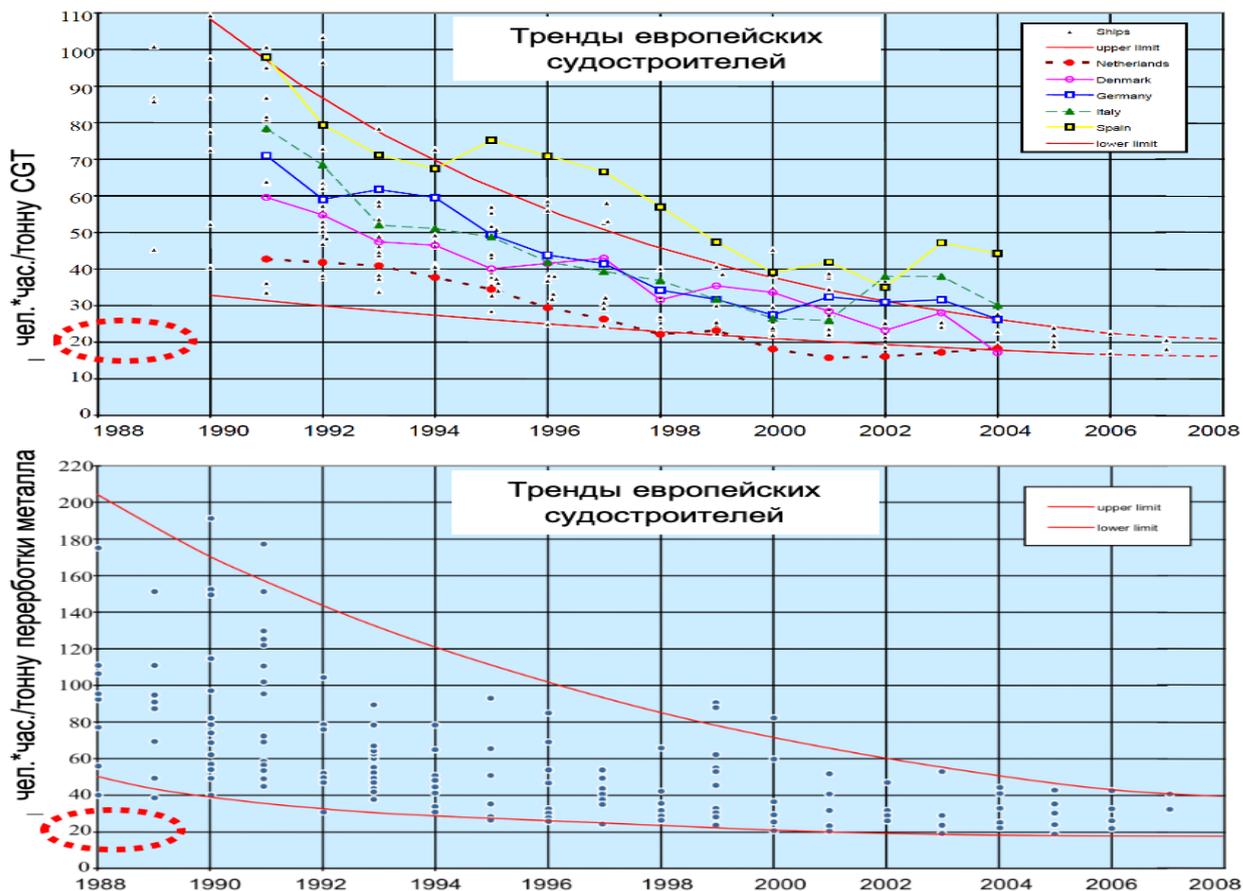


Рисунок 14 - Трудоёмкость переработки металла в судостроении в различных странах, в человеко-часах на тонну

Источник - данные компании IMG

Очевидно, что показатели производительности не стали хуже до 2020 г. Показатель CGT независим от размеров судов. Он позволяет получить наиболее «чистую» оценку производительности верфи. Практически всё мировое судостроение и мировая аналитика отрасли опираются на этот показатель. Он включает в себя не только трудоёмкость корпусных работ, но и всех других видов работ.

Показатель переработки металла более грубый, но более простой в его определении. Оба показателя определяются как их отношение к человеко-часам основных производственных рабочих. Объём металла, по которому определяют показатель производительности, учитывает отходы, получаемые при

его разделке и обработке (до 15% от веса корпуса), а также сварочную проволоку (примерно 1% от веса корпуса).

На рисунке 10 видна сильная корреляция между этими двумя показателями. Это даёт нам возможность пользоваться показателем «часов на тонну переработки металла», как более простым и наглядным. Целью верфи, безусловно, является не переработка металла, а строительство судов для заказчиков. Поэтому применение показателей имеет экономический смысл только по отношению к судам, переданным заказчикам. Учитывая это нецелесообразно применять показатели к отдельным видам производств верфи и к периодам времени менее двух лет. [9, 10]

Безусловно, успех в экономическом и геополитическом развитии зависит не только от отрасли судостроения. Но мы наблюдаем высокую корреляцию развития судостроения и последующий геополитический успех этих стран. Известно, что жизненный цикл верфей достигает нескольких столетий, поэтому переоценить их экономическое и геополитическое влияние на жизнь региона и страны, где они построены, невозможно. Например, «Адмиралтейским Верфям» в России более 300 лет. Именно они стали базисом промышленного развития Санкт-Петербурга, именно они вывели Россию в мировой океан и сформировали её, как серьезного геополитического игрока.

Проведенные в диссертации исследования показывают, что в современной России компетенции судостроения развиты слабо, а крупнотоннажного судостроения и соответствующих компетенций нет вовсе. Исторически так сложилось, что основное внимание государство уделяло строительству Военно-Морского Флота. Коммерческие же суда покупались и покупаются, в основном, за рубежом.

В диссертации проведён анализ состояния технологического уровня судостроительных верфей Санкт-Петербурга и дана оценка уровня их конкурентоспособности. В рамках исследования нами проведено интервьюирование ведущих специалистов и руководителей головных научных институтов и вер-

фей. Так, опрошенные нами эксперты отмечают, что уровень значимости проблем в российском судостроении можно оценить следующим образом: главной проблемой судостроения России является отставание уровня проектных работ, на втором - технологическое отставание верфей, на третьем – недостаточная комплектация судов оборудованием (рис. 15).

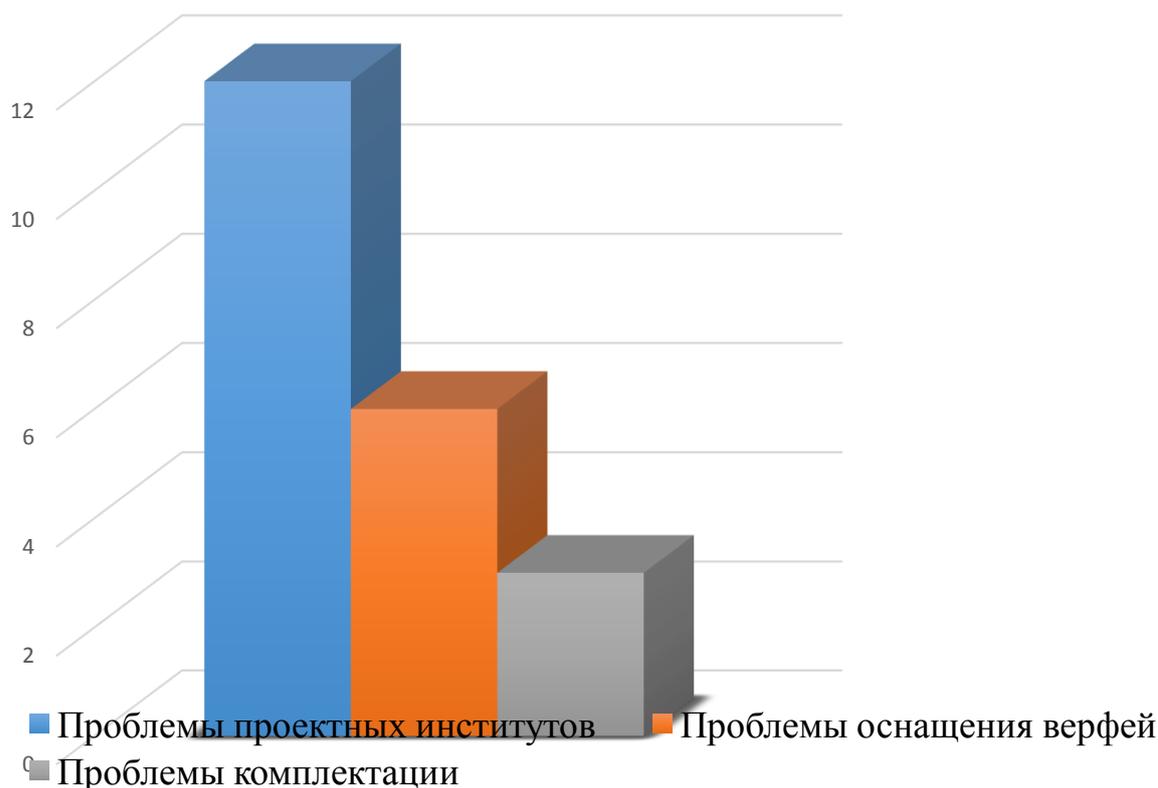


Рисунок 15 – Основные проблемы отрасли судостроения

Анализ показал, что к основным проблемам российского судостроения следует отнести отставание в проектном деле, влекущее за собой следующие слабые моменты, которые является главной причиной неконкурентоспособности российских кораблей.

– российскими проектантами в проектах судов необоснованно применяется импортная комплектация, а в сами проекты зачастую

закладываются устаревшие даже для сегодняшнего уровня оснащения верфей технологические решения;

- верфи не получают от проектных институтов ассоциированной параметризованной модели корабля;
- огромные трудозатраты, сроки и цены на выпуск рабочей бумажной документации;
- многочисленные изменения в конструкции после выдачи проекта;
- последовательная выдача документации на корпус, на трубы, на электрику, на насыщение приводит к большим переделкам в процессе строительства корабля;
- существующее положение вещей в проектировании увеличивает цикл строительства корабля и его трудоёмкость на 30%.

Проблемы технологического оснащения верфей упираются на практике, в первую очередь, в нерыночный посыл: «гарантируйте нам заказы, тогда мы под них будем делать модернизацию». Такой подход свойственен, как специалистам государственных предприятий, так и частных. Неумение и нежелание опираться на рыночные оценки, отсутствие рыночных амбиций, акцент на лоббизме военных заказов не позволяют сделать технико-экономических обоснований инвестиций. В результате модернизация верфей, практически, не идёт, ни по каким направлениям.

Основные проблемы российских комплектовщиков судостроения являются следствием ничтожных в настоящее время объёмов строительства кораблей. Как только объёмы начнут расти, комплектовщики в течении года - трёх выйдут на уровень замещения импорта и по качеству, и по объёмам производства.

Структурируя весь спектр проблем, узких мест и угроз для российского судостроения в диссертации обозначены следующие проблемы:

1. Отсутствие инновационных решений. В советское время существовало большое количество НИИ по работке новшеств в сфере проектирования, имевших доступ к лабораториям и экспериментальной базе,

теперь эта связь нарушилась и до сих пор не восстановилась. В этих НИИ проверялись и претворялись в жизнь разнообразные конструкторские решения. Заказчики тоже не спешат рисковать, предпочитая внедрению инноваций проверенные практикой решения многолетней давности. Смелость – это функционал, определяющий соотношение убеждений, выгод, рисков. Присутствует общая убежденность в неспособности российского судостроения к качественному и количественному рывку, отсутствует цель и стратегия, нет координации, разрознена инфраструктура инновационного развития.

2. Моральное старение нормативной документации не учитывает современные технологии, новейшие системы автоматизированного проектирования (САПР) не совместимы с зарубежными САПР. Отсутствие целевой установки от ключевого заказчика – Москвы и Московской области на 100% цифру для всего жизненного цикла.

3. Мелкосерийность и единичность заказов. И в этом случае выходом из ситуации выступает концепция ЛЕГО в проектировании, влекущая за собой унификацию и стандартизацию, создание электронных каталогов.

4. Высокие нормы трудоемкости производства судов Российской Федерации. Например, в Японии 10-12 человеко-часов, в то время как в РФ 70-80 человеко-часов.

5. Выбор оборудования при проектировании длителен и занимает до 1 года. Поставщик отказывается передавать документацию (ТУ, ТО и т.д.) без включения его в заказную ведомость. Для решения этой проблемы необходимо ввести механизм обязательной предконкурсной аккредитации поставщиков и е-каталогизации (например, через ЦНИИ «Лот»). В электронные каталоги должна попасть вся необходимая информация. В стоимость каждого судна российской постройки закладывать 0,5% от стоимости комплектующего оборудования для оплаты услуг ЦНИИ «Лот».

6. Структура крупных конструкторских бюро в основном предполагает проектирование военных заказов, из-за этого проектирование

гражданских заказов оказывается коммерчески не целесообразным. Вариантом решения проблемы может быть разделение конструкторских бюро на военную и гражданскую составляющие. В университетской среде необходимо создавать и развивать сетевое студенческое конструкторское бюро параллельного проектирования, которое станет интегратором для частных конструкторских бюро.

7. Завышенная трудоемкость приводит к выделению завышенных финансовых средств в адрес конструкторских бюро. Для освоения финансирования конструкторские бюро прибегают к аутсорсингу, хотя по факту все работы выполняется своими же сотрудниками. По нашему мнению, здесь нужны конструкции единого юридического лица: «Северное ПКБ + Северная верфь», «БЗ + Айсберг», «Красное Сормово + Лотос + Вымпел», «Зеленодольское ПКБ + Янтарь», «Севастопольский морской завод + Коралл» и так далее. Нужен единый общий справочник на трудоёмкость проектирования.

8. После передачи документации верфь не может предложить проектанту замену оборудования на более дешевое со схожими характеристиками. Однако, наши предложения по п.7 снимают это противоречие.

9. Оценка рынка, основанная на реалиях судостроения, не осуществлялась. Министерство промышленности и торговли Российской Федерации или АО «Объединённая судостроительная корпорация» (ОСК) один раз в год должны заказывать и выкладывать в открытый доступ маркетинговое исследование отрасли судостроения на длинных трендах с прогнозом на 5 и на 10 лет.

10. Системы автоматизированного проектирования, применяемые в конструкторских бюро, намного опережают в технической оснащённости станки, применяемые на верфях, потому как техническое оснащение верфей устарело. Верфь не может обеспечить точность производства в соответствии с технической документацией конструкторского бюро. В этой связи необходима

целевая индустриальная модель судостроения ОСК, при этом все технологии, необходимые для качественного и количественного рывка судостроения РФ, есть. В рамках целевой индустриальной модели объединённой судостроительной корпорации все производства будут включены в единое информационно-производственное пространство (ЕИПП). Таким образом, данное несоответствие будет снято.

11. В некоторых конструкторских бюро закуплен неэффективный САПР, в следствие чего он не используется. Это ведет к большому количеству переделок при строительстве заказа. На наш взгляд, желательно, хотя бы для АО «Объединённая судостроительная корпорация», Москвы и Московской области принять политику единого САПР.

12. На многих верфях отсутствует четкая структура поставщиков оборудования. От поставок оборудования необходимо переходить к поставкам полнокомплектных судовых систем. Их номенклатура обоснована Санкт-Петербургским государственным морским техническим университетом. Поставщики должны быть аккредитованы, при этом каталогизация является одним из обязательных условий аккредитации.

13. Производители закупают оборудование за границей, вносят незначительные изменения, и таким образом обходят программу импортозамещения. В механизме слежения за импортозамещением есть сбой.

14. Проблемы стандартизации и унификации. В Российской Федерации отсутствуют альбомы судового комплектующего оборудования, которые должны применяться при строительстве судов на верфях. Решением этой проблемы выступают наши предложения в пункте 7.

15. Слишком большое количество звеньев поставки при закупке оборудования. Переход от поставок оборудования к поставке систем в значительной степени исправит это положение.

16. В настоящее время на многих предприятиях отрасли до 90% операций производится вручную, около 60% персонала потребует глобально переучивать. Необходима целевая индустриальная модель судостроения ОСК.

Все технологии, необходимые для качественного и количественного рывка судостроения РФ, есть. Переподготовка персонала является локальной не сложной задачей.

17. Негативное влияние оказывает также сложившаяся в советские времена традиция внесения частых изменений в проект, с внедрением их в строительство, вместо проработки «пакетов» модернизации с запланированным синхронным переходом на строительство усовершенствованного варианта того или иного изделия. Это происходит из-за нарушений в порядке проектирования и строительства: действовать должны единые связки верфь – конструкторское бюро, необходимо в техническом задании на проектирование закрепить функциональную и мореходную модель судна. В эскизном проекте необходимо неизменно закрепить системы и требования к ним, провести конкурсные процедуры на поставку, закрепить компоненты систем, провести рабочее проектирование, передать проект на верфь. Грамотное применение CAD, LEGO-решений, унификации и каталогизации позволяет сократить сроки проектирования от 5 раз. В результате предложенная цепочка не тормозит и не увеличивает полный цикл судостроения.

18. Особенности моделирование в CAD. Вся конструкторская документация должна быть выполнена на 100% в одной из современных судостроительных CAD-систем в ассоциированном виде. Необходимо переходить от строительства по чертежам к строительству судна по моделям. Нельзя приступать к строительству без полной модели судна. Обязательно должна выполняться проверка модельных сборок на коллизии, это проще и дешевле, чем исправлять их на судне.

Практика судостроения показывает, что проектирование судна должно вестись:

– с формированием допусков таким образом, чтобы, в конечном итоге, предельные отклонения конструкций любых размеров не превышали +/- 1 мм;

- с учётом строительства крупными интегрированными блоками точно в размер;
- с учётом сварочных деформаций и мероприятий по их компенсации;
- с учётом принципов, приёмов, конструктивных решений, способствующих эффективному применению в производстве робототехники;
- с указанием в моделях (и ассоциированных с ними чертежах) точек геометрического контроля деталей, узлов, конструкций.

Рабочая 100% детальная модель судна должна быть готова полностью до начала строительства. Этого невозможно достичь, если верфь не следует своей миссии и стратегии, своему продуктовому базовому ряду судов. Верфь, которая готова строить всё что угодно всегда будет строить суда по неполным моделям и документации, что удлинит цикл строительства в 2 – 3 раза и увеличивает его стоимость в 1,5 - 2 раза.

Таким образом, проведенное нами исследование по проблематике в судостроении и всем связанным с ним процессам позволило выделить и сгруппировать по типам судостроительной продукции следующие виды проблем: технологическая проблематика, проблематика оборудования, проблематика сварочных материалов, проблематика качества, проблематика нормативной базы, проблематика кадров (табл. 2).

Данный подход позволит для каждого типа судна и связанных с ним проблем внести предложения по организации НИР, ОКР, направленные на устранение выявленных проблем.

Таблица 2 - Сводные материалы по проблематике в судостроении (на примере АО «ОСК»)

Тип судостроительной продукции	Технологическая проблематика	Проблематика оборудования	Проблематика сварочных материалов	Проблематика качества	Проблематика нормативной базы	Проблематика кадров	Предложения по организации НИР, ОКР
1	2	3	4	5		6	7
Подводные лодки	<ul style="list-style-type: none"> – сварка толстолистовых деталей; – сварка высокоточных цилиндрических конструкций; – минимизация сварочных деформаций 	<ul style="list-style-type: none"> – обеспечение точности заготовок; – недостаточная производительность сварки; – импортозамещение 	<ul style="list-style-type: none"> – недостаточный уровень механических характеристик шва; – импортозамещение 	<ul style="list-style-type: none"> – уйти от рентгена; – уйти от гидравлических испытаний; – вступить в НАКС 	<ul style="list-style-type: none"> – необходим фиксированный временной и финансовый ценник на услуги сертификации и проведения МВК; – необходимы корпоративные стандарты на резку, гибку, сварку толстого листа 	<ul style="list-style-type: none"> – уезжают в университеты и не возвращаются; – необходим научно-образовательный центр передовых производственных технологий при СПбГМТУ 	<ul style="list-style-type: none"> – точная резка; – точная гибка; – гибридная лазерно-дуговая сварка больших толщин; – плакирование титаном;
Ледовый класс	<ul style="list-style-type: none"> – сварка толстолистовых деталей; – сварка крупногабаритных высокоточных атомных конструкций 	<ul style="list-style-type: none"> – обеспечение точности заготовок; – недостаточная производительность сварки; – высокий уровень деформации конструкций; – импортозамещение 	<ul style="list-style-type: none"> – недостаточный уровень механических характеристик шва; – нужны российские порошковые проволоки, приближающиеся по цене к сплошным – импортозамещение 	<ul style="list-style-type: none"> – уйти от рентгена; – вступить в НАКС 	<ul style="list-style-type: none"> – необходимы корпоративные стандарты на резку, гибку, сварку толстого листа; – необходим корпоративный цифровой каталог сварочных деформаций 	<ul style="list-style-type: none"> – необходимы инженеры-сварщики (специалитет), владеющие теорией и практикой самых передовых промышленных технологий; – необходим научно-образовательный центр передовых 	<ul style="list-style-type: none"> – разработки российских порошковых проволок, обеспечивающих механические свойства шва; – роботизация сварочных процессов

Военные корабли	<ul style="list-style-type: none"> – сварка тонколистовых деталей; – сварка крупногабаритных криволинейных секций и блоков 		<ul style="list-style-type: none"> – нужны российские порошковые проволоки, приближающиеся по цене к сплошным; – импортозамещение 	<ul style="list-style-type: none"> – уйти от рентгена; – нужен непрерывный контроль качества непосредственно в процессе сварки; – вступить в НАКС 	<ul style="list-style-type: none"> – необходим фиксированный временной и финансовый ценник на услуги сертификации и проведения MBK; – необходимы корпоративные стандарты на резку, гибку, сварку тонкого листа; – необходим корпоративный цифровой каталог сварочных деформаций 	производственных технологий при СПбГМТУ	<ul style="list-style-type: none"> – точная резка; – точная гибка; – гибридная лазерно-дуговая сварка; – разработки российских порошковых проволок; – роботизация сварочных процессов; – мобильные автономные технологические транспортёры для работы в любом пространственном положении на магнитных и немагнитных основаниях
Гражданские суда и оффшорные сооружения	<ul style="list-style-type: none"> – сварка тонколистовых деталей; – сварка крупногабаритных секций и блоков 				<ul style="list-style-type: none"> – необходимы корпоративные стандарты на резку, гибку, сварку тонкого листа; – необходим корпоративный цифровой каталог сварочных деформаций 		
Судоремонт	<ul style="list-style-type: none"> – сварка всего диапазона толщин; 		<ul style="list-style-type: none"> – нужны российские производители 		<ul style="list-style-type: none"> – необходимы ГОСТ на порошки 		<ul style="list-style-type: none"> – аддитивные ремонтные технологии

	<ul style="list-style-type: none"> – точная вырезка и обратная вварка секторов корпуса судна 		<p>порошка для аддитивных технологий</p>		<p>для аддитивных технологий;</p> <ul style="list-style-type: none"> – необходимы корпоративные стандарты на аддитивные технологии; – необходим фиксированный временной и финансовый ценник на услуги сертификации и проведения МВК 	
<p>Морское машиностроение</p>	<ul style="list-style-type: none"> – сварка (лазерная, гибридная, трением, электроннолучевая) – машиностроительных деталей и конструкций; – аддитивные технологии 				<ul style="list-style-type: none"> – необходимы ГОСТ на порошки для аддитивных технологий; – необходимы корпоративные стандарты на аддитивные технологии; – необходим фиксированный временной и финансовый ценник на услуги сертификации и проведения МВК 	<ul style="list-style-type: none"> – аддитивные технологии изготовления заготовок деталей; – аддитивные технологии изготовления литейных оболочек крупногабаритных деталей

РЕЗЮМЕ	<ul style="list-style-type: none"> – сварочные процессы и технологии формируют более 60% трудоёмкости верфей 	<ul style="list-style-type: none"> – повышение точности сварных конструкций; – повышение производительности производства судовых металлоконструкций; – импортозамещение 	<ul style="list-style-type: none"> – нужны порошковые проволоки по цене сплошных; – импортозамещение 	<ul style="list-style-type: none"> – уйти от рентгена; – контроль качества в процессе сварки; – вступить в НАКС 	<ul style="list-style-type: none"> – каталог сварочных деформаций; – корпоративные стандарты; – необходим фиксированный временной и финансовый ценник на услуги сертификации и проведения МВК 	<ul style="list-style-type: none"> – необходимы инженеры-сварщики (специалитет), владеющие теорией и практикой самых передовых промышленных технологий; – необходим научно-образовательный центр передовых производственных технологий при СПбГМТУ 	<ul style="list-style-type: none"> – получение готового под резку листа от металлургов; – точная резка; – точная гибка; – гибридная лазерно-дуговая сварка; – разработки российских порошковых проволок; – роботизация сварочных процессов; – мобильные автономные технологические транспортёры для работы в любом пространственном положении на магнитных и немагнитных основаниях; – дефектоскопия в процессе сварки без остановки производства; – уход от рентгена; – аддитивные технологии
--------	---	--	--	--	--	--	--

ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА КЛАСТЕРНОЙ МОДЕЛИ СУДОСТРОЕНИЯ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РОССИЙСКОГО СУДОСТРОЕНИЯ

2.1 Научно-технические, производственные и экономические предпосылки для разработки кластерной модели судостроения в Санкт-Петербурге

В системе территориального предпринимательства кластер представляет собой особую форму хозяйствования, синергетический эффект от которой позволяет существенно увеличить конкурентоспособность и производительность входящих в него предприятий. Кроме того, кластерный подход предполагает рост инновационного потенциала территории, стимулирует создание благоприятного бизнес-климата, обеспечивает занятость в регионе, способствует созданию новых предприятий. Кластерный подход в экономике рассматривается как инструментарий, обеспечивающий эффективное взаимодействие органов власти, бизнеса (резидентов кластера) и населения.

Кластеры позволяют более грамотно выстраивать процессы стратегического планирования, рационального использования ресурсов, способствует ускорению развития территорий, предусматривают эффективное использование новых рыночных возможностей. В целом, под кластером в судостроительной отрасли в диссертации понимается объединение судостроительных предприятий, поставщиков специализированных производственных, сервисных, информационных услуг, научно-исследовательских и образовательных организаций в единый комплекс с функциональной взаимозависимостью в сфере судостроительного производства и продажи судов, с взаимодействием с органами

государственной власти, обеспечивая высокий уровень эффективности и конкурентоспособности отечественных судов на мировом рынке.

Санкт – Петербург является главным образовательным, научным, технологическим, производственным, комплектовочным центром российского судостроения. На его территории расположено 287 предприятий, связанных с судостроением. В городе находятся ведущие российские научные учреждения. Судостроительные предприятия и предприятия поставщики металла объединены естественной средой водной логистики: Ижора, Нева, Финский залив.

Практика показывает, что кластеры успешны там, где осуществляется или ожидается «прорыв» в области техники и технологии проектирования и производства с последующим выходом на новые рыночные ниши. Кластер порождает эффект роста масштаба производства. Инновационное ядро кластера, достигая высокого уровня конкурентоспособности, распространяет свое положительное влияние на ближайшее окружение: поставщиков, потребителей и конкурентов. А успехи окружения, в свою очередь, оказывают влияние на дальнейший рост конкурентоспособности данной компании. Кластер и его участники начинают расти («силиконовая» долина, питерский «Детройт»). Уходя от «натурального хозяйства» к специализации, неприбыльные предприятия кластера преодолевают стагнацию и начинают рост и развитие. Таким образом, все участники кластера получают дополнительные конкурентные преимущества под воздействием совокупного влияния эффектов масштаба, охвата и синергии. [70]

Всё это создаёт предпосылки для создания кластера судостроения в Санкт - Петербурге, как основного экономического инструмента интенсивного развития судостроительной промышленности РФ. «Кластер» представляет собой уникальную среду для эффективного сотрудничества внутри регионально и технологически очерченных компаний. Организации и предприятия внутри кластера тесно взаимодействуют для усиления коллективной конкурентоспособности, как основной цели создания кластера. Основной формой достижения конкурентоспособности в кластере являются инновации, причем

их действие распространяется в организации проектирования и на уровне проектов, в управлении производством, в технологическом оснащении производства. Инновации создают базу для объединения интересов промышленных и финансовых капиталов, исследовательских центров, органов государственного управления. [20, 24, 37, 60]

Основными инструментами работы кластера являются единая информационная среда, совместная политика стандартизации, инновации, специализация. На рисунке 16 представлена условная схема судостроительного кластера Санкт-Петербурга.



Рисунок 16 – Условная схема создания судостроительного кластера Санкт-Петербурга

В процессе оценки возможностей и перспектив развития судостроительного кластера судостроения в Санкт-Петербурге нами проанализирован перечень технологических инноваций, обеспечивающих конкурентоспособность российских верфей (Приложение 1).

Среди основных инноваций, обеспечивающих конкурентоспособность российских верфей мы выделяем: корпусообрабатывающее производство,

сборочно-сварочное производство, корпусостроительное производство, трубообрабатывающее производство и насыщение, механомонтажное производство, слесарно-корпусное насыщение и отделка помещений, изоляционные и лакокрасочные работы.

Рассмотрим в диссертации процесс формирования инновационного ядра кластера судостроения в Санкт-Петербурге. Естественным, давно сложившимся, инновационным центром является ЦНИИ им. акад. А.Н.Крылова (головной Российской научный институт кораблестроения) и ЦНИИТС (головной Российской научный институт технологии судостроения). Именно эти институты, по нашему мнению, должны быть ответственны за постоянный и непрерывный рост конкурентоспособности российского гражданского и военного кораблестроения.

Однако, персонификация ответственности требует персонификации полномочий. В настоящее время на рынке российского кораблестроения нет единых правил, а внутренняя конкуренция и самостоятельность приняла самые рискованные для индустрии формы. На наш взгляд, отрасли требуется неадминистративный регулятор. В этой связи предлагается ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова и ЦНИИТС выпустить бета - версию «Проектно-технологического регламента» (с обновлением один раз в два года).

Данный проектно-технологический регламент должен включать в себя:

1. Требования к электронной модели судна. Необходим стандарт кластера о единстве CAD\PLM\MES\ERP и правилах развития системы, что позволит достичь единства информационных процессов для всего кластера.
2. Требования к электронному определению технологических процессов, что также позволит достичь единства информационных процессов для кластера.
3. Набор передовых технологических решений постройки кораблей различного типа для использования в проектах, в полной мере в условиях современного уровня технологических возможностей верфей. Это позволит обеспечить верфям прозрачный вектор их технологического развития - через

два - три года выход на конкретный новый уровень технологического развития.

4. Набор передовых конструктивных решений для постройки судов различного типа, что позволит достичь максимального использования в проектах унификации, укрупнения, насыщения блоков.

5. Требования к унификации различных элементов постройки судна, что обозначит прозрачный вектор развития для поставщиков комплектующих, обеспечит единство, полноту и актуальность баз данных для всех судостроителей.

6. Требования к техническому заданию заказчика на постройку корабля, что обозначит для Заказчика прозрачность и обоснованность в принятии решения по рассмотрению технико-экономических оценок различных вариантов еще на уровне составления технического задания.

7. Единые правила аккредитации Поставщиков материалов и комплектующих.

Внедрение данного проектно-технологического регламента позволит выполнить «вытягивающую» роль и очертит ~~перед~~ проектантам требования для получения проекта «завтрашнего» корабля, а не «вчерашнего». В регламенте должна быть прописана процедура его совершенствования и развития, процедура аккредитации в судостроение комплектующих и технологий из других отраслей, процедура унификации комплектующих и элементов постройки корабля. Исполнение регламента будет обеспечиваться экспертными и надзорными правами институтов ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова и ЦНИИТС.

Механизм действия проектно-технологического регламента будет заключаться в следующем. Все новые корабли должны строиться по проектам, выполненным российскими конструкторскими бюро или с их участием (не менее 25% от объёма проекта), что позволит достичь постоянного роста уровня и опыта работы конструкторских бюро на мировых рынках.

Заказчики предоставляют техническое задание на корабль на экспертизу в ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, дальнейшее решение которого позволит нивелирования требования заказчика в соответствии с проектно-технологическим регламентом. Такой подход повлечет за собой увеличение уровня унификации проекта без потери его качества и информирование российских конструкторских бюро и верфей о поступившей заявке.

Далее заказчик проводит тендер на корабль, а действия предыдущего пункта позволят обеспечить большее влияние ценовой и технологической компоненты и уменьшить влияние лоббизма. Проектант выполняет проект в соответствии с требованиями «Проектно-технологического регламента», что обеспечивает постоянный рост уровня проектов.

Заказчик сдаёт проект в ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова на экспертизу уровня конкурентоспособности судна и в ЦНИИТС на уровень технологичности, оценки цикла постройки и цены. Это позволит достичь для заказчика прозрачности ключевых параметров заказа до его постройки, минимизируя риски ошибок проектанта.

Заказчик поручает ЦНИИТС надзор за соблюдением уровня технологии строительства корабля и цены. Здесь заказчик получает своевременную информацию о любых сбоях при постройке судна. Обеспечивается заданная для верфей роль ЦНИИТС по росту технологического уровня, появляется обратная информация для развития «Проектно-технологического регламента».

Заказчик поручает ЦНИИ им. акад. А.Н.Крылова верификацию исполнения заказа, достигая при этом необходимый уровень контроля соответствия проекта и судна и получая обратную связь по работе «Проектно-технологического регламента».

Верфи и предприятия судостроительного комплекса сдают на экспертизу свои планы технического перевооружения, что позволит достичь меньших инвестиционных ошибок и максимального уровня эффективности инноваций.

Оба института должны иметь аффилированных проектантов, например, ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова - «Балтсудопроект», а ЦНИИТС - «КБ Восток».

Предложенный выше подход по разработке и реализации «Проектно-технологического регламента» даёт возможность отработать альфа-версию регламента, а в дальнейшем - все обновления его редакций. Таким образом, в отрасль всегда будет поступать уже отработанный на практике документ. Экспертные оценки показывают, что наличие такого регламента позволит на 15% сократить цикл постройки корабля и его трудоёмкость.

Таким образом, следует резюмировать, что инновационным ядром кластера судостроения Санкт-Петербурга являются ЦНИИ им. акад. А.Н.Крылова и ЦНИИТС.

Информационное и цифровое развитие судостроительного кластера Санкт-Петербурга. В основе всех технологий, обеспечивающих выход на мировой уровень конкурентоспособности, лежат технологии ЧПУ. Если не подготовить проектную и технологическую инфраструктуру к сквозным CALS - технологиям, то стоимость обеспечения оборудования рукописными программами для ЧПУ превысит стоимость работы на универсальном оборудовании и удлинит время технологических процессов.

Отраслевой стандарт по применению CAD \ CAE \ CAM \ PLM \ MES \ ERP \ CALS-технологий представляет собой обязательное и необходимое условие интенсивного развития кластера, обеспечивающее единство информационных процессов стандартизацию и унификацию в судостроительном кластере Санкт-Петербурга.

Вопрос внедрения отраслевого стандарта тесно пересекается с проектно-технологическим регламентом, где очерчивается политика унификации различных элементов постройки судна, и где определяются правила аккредитации материалов и комплектующих. Единая информационная политика кластера обеспечит актуальность и полноту библиотек и баз данных, находящихся в PLM, что так же способствует унификации.

В рамках диссертационного исследования выбор продуктов для проектов судостроительного кластера осуществлен с учетом успешного опыта их применения в судостроительной компании Aker Yards, их массовой распространенностью в судостроительном кластере Санкт-Петербурга. В качестве стандарта кластера, приняты судостроительные CAD Foran, машиностроительный CAD Pro Engineer, управление жизненным циклом в PLM - WindChill, производственное планирование и управление в MES - PrimaVera, а ERP - IFS. Все продукты связаны общим интерфейсом. Единый стандарт позволит распространить их на все судопроектные конструкторские бюро, НИИ, технологические институты, предприятия кластера.

Введение CALS-стандарта является необходимым базисом для получения конкурентоспособных проектов, широкой кооперации верфей, эффективной работы комплектовщиков, построения эффективных программ технического перевооружения предприятий кластера. В стандарте прописана процедура его совершенствования и развития, процедура аккредитации в судостроение комплектующих и технологий из других отраслей, процедура унификации комплектующих и элементов постройки корабля.

Практика показывает, что полный комплекс работ (приобретение вычислительной техники и лицензий, обучение, подготовка библиотек и баз данных) стоит примерно 2 млн. руб. на одного конструктора или технолога. На верфях и в судовых институтах непосредственно в конструировании и технологической работе в Санкт - Петербурге занято примерно 3000 человек. Всех их нужно перевести на работу в единую CALS - среду. Для этого потребуется 2 года и 6 млрд. руб.

Мы придерживаемся мнения, что финансирование по ФЦП «Развитие гражданской морской техники» целесообразно выделять только при наличии менеджера проекта и графика перехода верфи (института) на единый CALS - стандарт, подписанный первым руководителем. В целом, перевод судостроительных предприятий Санкт-Петербурга на единый CALS-стандарт следует осуществить как ЕРСМ-проект с выбором по конкурсу ЕРСМ-контрактора.

Практическое применение стандарта всеми участниками постройки корабля в 2-5 раз ускорит проектирование, на 30% сократит цикл постройки кораблей и трудоёмкость, до 1,5 раза уменьшит материалоёмкость судовых машин и механизмов. Данное решение актуально, учитывая, что речной флот России включает в себя более 9,5 тысяч судов, средний возраст которых 28,5 лет, причем даже по самым оптимистичным оценка в ближайшие 10 лет будет списано до 90% флота в виду неудовлетворительного технического состояния.

Изготовление корпуса судна в единой системе допусков позволит формировать блоки и корпуса из сборочных единиц, изготовленных в допусках, без монтажных припусков. Подгонка по месту, удаление припуска и обработка кромок в монтажных условиях позволят сократить трудоемкость на стапеле на 10%, а сам стапельный период на 20%.

Кроме того, данное решение позволит реализовать совместное строительство судна несколькими предприятиями с изготовлением блоков судна несколькими верфями и сборкой корпуса на головной верфи, что сократит цикл постройки судна до двух раз.

Внедрение CALS стандарта повлечет за собой стандартизацию элементов трасс, креплений, уплотнений и фурнитуры кабельного, трубопроводного, вентиляционного насыщения; производство полностью готовых к эксплуатации блоков жилых и служебных помещений из унифицированных элементов; стандартизацию элементов лестниц, площадок, ограждений, монтируемых без применения сварки; унификацию решений вентиляции и кондиционирования на базе сфальцованных труб; унификацию трубопроводных элементов и решений. Выше приведён далеко не полный перечень необходимых направлений унификации.

В диссертации подчеркивается, что наличие инновационного ядра и единого стандарта информационных процессов создают все необходимые предпосылки для эффективной унификации. Её потенциал оценивается, как сокращение трудоёмкости и цикла работ по насыщению судна минимум в два раза,

а сокращение цикла и трудоёмкости постройки кораблей прибрежного плавания в три раза.

Таким образом, унификация и стандартизация являются вторым обязательным элементом интенсивного эффективного развития кластера.

За выработку и осуществление инновационной политики кластера будет отвечать его инновационное ядро - ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова и ЦНИИТС. Инновационная политика всех предприятий кластера (на ближайшие 5 лет) направляется на достижение роста объёмов выпуска продукции в 10 - 20 раз от современного уровня и соответствующего роста производительности труда.

Кластер судостроения Санкт-Петербурга концентрирует свои усилия на постройке судов дедвейтом до 30000 т. Это позволит избежать больших и капиталоемких работ в условиях действующих производств. Инновационная политика всех предприятий кластера нацелена на максимальную межзаводскую кооперацию в кластере. Единая политика в информатике и унификации позволяет строить крупные высоко насыщенные блоки на различных предприятиях с окончательной сборкой на верфи - сдатчике судна.

В кластере необходимо выделить центры технологической компетенции, произвести их полное переоснащение и организовать работу для всех предприятий кластера по выходу на мировой рынок. Такой подход позволит уменьшить объёмы инвестиций, увеличит глубину и качество технического перевооружения, обеспечит высокие показатели окупаемости инвестиций, высокий рост производительности труда и сокращение цикла постройки судов.

В судостроительный кластер могут входить следующие производства:

- металлургическое производство;
- механическое производство (валы, корпуса, крышки, кронштейны, гребные винты, двери, люки, затворы, иллюминаторы);
- производство палубных и судовых грузовых механизмов (шпили, брашпили, подруливающие устройства, лебедки, рулевые машины);

- трубомедническое производство с агрегированием пучков больших размеров;
- производство паровой арматуры;
- производство непаровой арматуры;
- производство теплообменного оборудования;
- производство унифицированных элементов прокладки и крепления трубопроводов, кабелей, систем вентиляции и кондиционирования;
- модульные системы вентиляции;
- производство судовой мебели и элементов отделки судна;
- производство блоков оснащённых помещений и модульных систем оснащения помещений;
- производство по крупному агрегированию оборудования (генераторы, насосы, сепараторы, холодильники);
- корпусозаготовительное производство, в т.ч. из листа 5000 x 24000 мм;
- производство унифицированных бортовых и днищевых панелей, скул;
- производство композитных конструкций;
- производство резинотехнических и неметаллических изделий;
- инструментальное производство;
- сервисное обслуживание энергетической инфраструктуры предприятий;
- сервисное обслуживание подъёмно-транспортной инфраструктуры предприятий;
- сервисное обслуживание оборудования предприятий;
- сервисное обслуживание зданий и сооружений.

Эти предприятия нацеливаются на полное обеспечение отрасли и участие в глобальном рынке. Это позволит эффективнее использовать возможности нового оборудования и технологий. При этом, техническое оснащение

этих предприятий следует провести с учётом анализа и применения наилучших мировых достижений, с обязательным резервом производительности оборудования по отношению к планируемым объёмам заказа.

Для получения максимального эффекта кластеризации целесообразно (но не обязательно) все эти предприятия размещать на одной площадке с возможностью получения и отгрузки продукции по воде (система Ижора – Нева – Финский залив).

Строительство выделяемых производств предпочтительнее вести с нуля, под ключ (green field). Это выгоднее и эффективнее, чем реконструкция старых производств. По укрупнённой экспертной оценке, такой производственный комплекс потребует 20 – 25 тыс. м² производственных площадей, 2 – 2,5 тысячи работающих, 25 – 30 млрд. руб. инвестиций. Объём выпуска продукции составит 70 – 100 млрд. руб. в год.

Все вышеуказанные производства должны реализовываться по бизнес-планам на основе коммерческого привлечения инвестиционных ресурсов. От государства потребуется только «разворачивание» отраслевого заказа на эти предприятия. Первые три года функционирования предприятий 100% заказа, последующие трёхлетки 75%, 50%, 25% соответственно. Характер предлагаемого производства таков, что оно может исполнять заказы не только судостроительных предприятий, но и других машиностроительных отраслей (железнодорожный транспорт, энергетическое машиностроение и др.).

Научная часть инновационной политики прописана в ФЦП «Развитие гражданской морской техники». Согласно экспертным оценкам, инновационность судовых конструкторских бюро оценивается по наличию 100% электронной (ассоциированной, параметризованной) модели судна, а также по уровню конкурентоспособности судна, определяемого моделированием стоимости владения им на протяжении жизненного цикла. Инновационность верфей определяется по общепризнанным показателям производительности и по циклу постройки судна. Инновационность предприятий комплектации определяется долей (в портфеле заказов) экспортной продукции.

Таким образом, инновации являются третьим обязательным элементом интенсивного эффективного развития судостроительного кластера.

Российское судостроение вступило в период интенсивного роста. В Санкт-Петербурге, благодаря географической и отраслевой концентрации существуют идеальные условия для создания, работы, развития судостроительного кластера. Его инновационным ядром станут ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова и ЦНИИТС. В кластере достаточно легко реализуются необходимые для его эффективного развития условия:

1. единая информационная среда;
2. совместная политика унификации и стандартизации, развитие кооперации и крупноблочных взаимопоставок;
3. инновации и специализация.

Таким образом, представленная в диссертации кластерная модель развития судостроения, предложенная для Санкт-Петербурга, позволяет в течении 5 лет увеличить объём строительства судов и рост производительности труда минимум в 10 раз. Эффективное развитие судостроительного кластера Санкт-Петербурга станет рычагом качественного подъёма всего судостроения Российской Федерации.

Анализируя состояние и уровень развития информационных технологий (ИТ) в судостроительном кластере Санкт-Петербурга следует акцентировать внимание на двух основных проблемах предприятий судостроительного кластера:

1. Отсутствие единой технической политики в области ИТ. Судостроительная отрасль в настоящее время с точки зрения развития ИТ представляет собой конгломерат «хуторских хозяйств», где каждый выступает со своей политикой. Только типа САD систем используется более 20 (AutoCAD, Tribon, Foran, Unigraphics, Pro/Engineer, Cadmatic, Nupas, АС Ритм-Судно, Плаз-ПК, ShipConstructor, Solid Works, Компас, Catia Solutions, PDS, Cadkey и др.). Такой нецелесообразное разнообразие является главнейшей

причиной отставания качества проектов и удорожания продукции, к удлинению сроков проектирования, накоплению ошибок, требующих переделок при строительстве судна. Отсутствие единой технической политики в области ИТ делает невозможной массовую подготовку конструкторов и технологов владению современными ИТ – технологиями, и соответственно невозможным использование всей полноты управленческих и технических возможностей предоставляемыми информационными технологиями.

2. Невозможность использования электронной документации в качестве товара. Электронные модели кораблей, электронные каталоги предметов снабжения, библиотеки и базы данных являются идеальным объектом для роста капитализации конструкторских бюро и верфей. В России эта возможность абсолютно не используется, хотя для западных корпораций нематериальные активы являются базисом роста их капитализации.

Проведенные в диссертации исследования позволяют выделить следующие основные направления развития информационных и цифровых технологий судостроительного кластера Санкт-Петербурга:

1. **Единая политика в области ИТ – технологий.** По нашему мнению, общим принципом должна выступить обязательная трансляция стандартизации и унификации информационных решений на все предприятия и организации «Западного судостроительного кластера». Стандартизация и унификация должны касаться общесистемных решений, сетевых (аппаратных) решений, электронного документооборота, применяемых в практике форматов данных всех видов (текстовых, графических, видео-, аудио- и т.п.), используемых решений для решения задач класса ERP.

2. **Единые проектные и технологические порталы.** ЦНИИ им. А.Н.Крылова и ЦНИИТС являются совладельцами общих для всех проектантов, библиотек, баз данных материалов, изделий, арматуры, технологических процессов, стандартов и пр. Они также отвечают за их полноту и актуальность.

3. Единая политика лицензирования. Политика лицензирования программных компонент в рамках кластера должна быть жесткой, что, на наш взгляд, позволит минимизировать финансовые издержки, обеспечит ускоренную подготовку и переподготовку специалистов. Такой подход должен строиться на принципе разумной достаточности.

Как показывает мировая практика и богатый российский опыт в сфере судостроения особенностью специализированных судостроительных систем (TRIBON, FORAN, CADD5) являются:

- заложенные в систему правила построения модели (секции, блоки, панели, типовые элементы набора), что позволяет поддерживать большой объем информации в базе данных, основанной не на геометрических связях, а на жестких правилах. При таком подходе повышается скорость работы с корпусными конструкциями при достаточном уровне точности.

В системах заложены поддержка этапов проектирования (Initial design, hull, piping) а также некоторые требования регистров. В этих системах реализована поддержка специфичных технологий постройки. Это дает существенные преимущества при решении специфических задач перед любыми универсальными CAD, даже высшего уровня - Pro/E, Catia, UG NX. Однако, как показывает практика, специализированные судостроительные системы не подходят для проектирования изделий машиностроения, неэффективны при решении задач насыщения затесненных помещений, не могут быть использованы при проектировании средств технологического оснащения.

- оценка числа лицензий CAD/PLM при проектировании (оценка на 100 человек конструкторского состава - количество лицензий немного меньше за счет «плавающего» применения), а именно:

- концептуальное проектирование корпуса в судостроительной системе – 3;
- детальное проектирование корпуса в CAD – 15;
- проектирование систем (электрика и трубы) в CAD – 15;
- насыщение корпуса в CAD – 5;

- зональное насыщение в CAD – 15;
- изделия машиностроения, мачты, мебель в CAD – 30;
- управление жизненным циклом PLM – 100.

Международная практика судостроения показывает, что, например, Aker Yards использует судостроительную систему FORAN, MES - систему сетевого календарного планирования - Primavera, систему ERP - IFS. Учитывая приобретение трёх верфей у Aker Yards целесообразно оставить FORAN, Primavera, IFS, как стандарт для судостроительного кластера.

В мире в качестве CAD и PLM решений используют РТС следующие крупные гражданские судостроительные корпорации: Ishikawajima-Harima Heavy Industries (IHI), Sumitomo Heavy Industries (SHI), Shin Kurushima Dockyard (SKD), Hyundai Heavy Industries (HHI), China Shipbuilding Industry Corp (CSIC), China State Shipbuilding Corp (CSSC), Kvaerner Warnow Werft, Croatia Shipbuilding Group (HBJ), Cantieri Navali Ferretti, Genmar Industries (Four Winns), Genmar Industries (Hatteras Yachts), Prada, Oracle Racing, Murray & Associates. А также военные: Vosper Thornycroft Ltd., Direction des Constructions Navales (DCN), Kockums Naval Systems, Australian Submarine Corp, Australian Defence Industries, Naval Supply Systems Command, Northrop Grumman Ship Systems, General Dynamics Bath Iron Works, Marine United, Mitsubishi Heavy Industries, IZAR (Bazan + Astilleros), Fincantieri, Lockheed Martin Maritime Systems and Sensors, Rolls Royce Marine, Raytheon Integrated Defense Systems, Thales, General Dynamics Electric Boat.

В качестве CAD решений в кластере судостроения Санкт-Петербурга, естественным путём, сложился стандарт де-факто - применение решений РТС:

- разработка ComputerVision, фирма куплена РТС и используется на большом числе судостроительных предприятий;
- ФГУП ЦНИИ ТС – PLM;
- ФГУП СПМБМ Малахит - CAD Проектирование по основной тематике, PLM;

- ФГУП ЦКБ МТ РУБИН - САД Проектирование изделий машиностроения;
- ФГУП Адмиралтейские верфи САД - Проектирование технологической оснастки, PLM технический документооборот, PLM обеспечение поставок ЗИП;
- ФГУП Северное ПКБ - САД Проектирование изделий машиностроения;
- АО Балтийский Завод - САД Проектирование изделий машиностроения;
- производство гребных винтов (Литье + САМ ЧПУ);
- ФГУП Звездочка (НПО Винт) - производство гребных винтов на станках с САМ ЧПУ;
- АО Айсберг - единичные работы;
- ЦНИИ Крылова - САД единичные работы;
- ФГУП ЦНИИ Электроприбор - САД проектирование по основной тематике, PLM документооборот;
- «Мортеплотехника» - PLM производство.

Таким образом, предлагается использовать судостроительный САПР FORAN для формирования корпусов, крупных трубопроводов (например, танкер), для поддержки технологической подготовки специфических судостроительных производств. Использовать САД - Pro/E для проектирования изделий машиностроения, оснастки, судовой мебели и т.д., для проектирования насыщенных помещений (отсеки ПЛ, Машинно-котельное отделение и т.д.), для использования при зональной разбивке (комплексное проектирование систем в объемной зоне). Для теоретического проектирования систем (принципиальные электрические и гидравлические схемы) целесообразно использовать подсистему Pro/E - Routed System Designer, с обменом информацией с FORAN в формате XML.

PLM – Windchill целесообразно использовать как единую интеграционную платформу, обеспечивающую полный электронный документооборот, интеграцию научных институтов, проектантов, верфей, комплектовщиков, предприятий обслуживания судов и их ремонта. А подсистему Pro/E - ProductView использовать для визуализации и аннотирования разнородной технической документации в различных форматах. Подсистему Pro/E - Arbortext использовать для обеспечения разработки технической и эксплуатационной документации на основе базы данных корабля и принятых стандартов.

Проведенные нами исследования и расчеты показывают, что к основным результатам внедрения цифровых технологий на предприятиях судостроительного кластера в течении 2 лет можно отнести следующие данные:

- полные затраты на внедрение (техника, лицензии, обучение, наполнение баз данных и т.п.) составят порядка 2 млн. руб. на 1 рабочее место;
- для устойчивого дальнейшего саморазвития кластера первоначально необходимо оснастить 3000 рабочих мест;
- будет достигнуто сокращение сроков проектно-конструкторских работ до 3-х раз для головного образца и до 10 раз для судна, идущего в серии;
- сроки технологической подготовки строительства судов сократятся в 2–5 раз, а затраты на технологическую подготовку производства на 20-25%;
- на 30% сократится цикл постройки кораблей и трудоёмкость;
- стоимость объектов машиностроительного насыщения судна сократится до 2-х раз.

Кроме того, у резидентов судостроительного кластера произойдет повышение точности, актуальности и своевременности разработки и предоставления информации по обслуживанию, ремонту и модернизации судов, снизятся затраты на получение и обработку информации. Это произойдет за счет отказа от практики дублирования информации (в электронном и бумажном виде). Общее время на обслуживание, ремонт и модернизацию сократится не менее, чем

на 30%, а уменьшение общих совокупных затрат на владение судном составит не менее 20%.

2.2 Анализ и оценка экономического, технического и кадрового обеспечения машиностроительных производств АО «Объединенная судостроительная корпорация»

В рамках диссертационного исследования нами составлен перечень технологического машиностроительного оборудования для АО «Объединенная судостроительная корпорация» с привязкой к переделам, с указанием типа, марки, года выпуска, загрузки на программу 2016 и 2017 гг., фактической загрузки в н.час. в 2016 г., средней загрузки за 2017 г., коэффициента загрузки при двухсменной работе, остаточной стоимости, соответствия геометрической и технологической точности, под списание, мобилизационный резерв в объеме данных, предоставленных АО «ОСК».

Оценка использования оборудования, в том числе и по загрузке показала, что все предприятия группы АО «ОСК» нацелены на, исключительно, внутренний рынок корпорации. В этом смысле они не обладают необходимыми компетенциями работы на рынке. В настоящее время их специализация сложилась по технологическому признаку (табл. 3).

Согласно нашим оценкам, машиностроительный комплекс корпорации совокупно обладает значимыми (для рынка за контуром АО «ОСК») компетенциями в производстве длинных валовых и цилиндрических деталей, крупногабаритных гидравлических систем на их основе, крупногабаритных литых и сварных корпусных деталей, подшипников скольжения на большую грузоподъемность, тангенциальных движителей для кораблей и судов.

Таблица 3 - Специализация и размещение машиностроительных производств на верфях АО «Объединенная судостроительная корпорация»

Верфь	Возможности для специализации
АО «Адмиралтейские верфи»	Изготовление подъемно-мачтовых устройств
АО «ПСЗ «Янтарь»	Механическая обработка, сборка, спаривание валопроводов, баллеров, пьез рулей длиной до 17 м, диаметром до 400 мм и массой до 20 т; Сложные сварные тонколистовые корпусные детали
ПАО «Завод «Красное Сормово»	<p>Механическая обработка, сборка, спаривание валопроводов, баллеров, $\Phi_{\max} = 1000\text{мм}$, $L_{\max} = 12000\text{мм}$. $M = 20\text{т}$. (обработка по 9 качеству точности с $Ra = 1.6$)</p> <p>На предприятии имеется всё необходимое: механическое оборудование и испытательное: для внутреннего $\Gamma/\text{И} = 150 \text{ кгс/см}^2$; $\text{В/И} = 400\text{кгс/см}^2$; наружным давлением до 100 кгс/см^2. Для изготовления гидроцилиндров и узлов гидравлики: обработка штоков и тяг: $\Phi_{\max} = 630\text{мм}$, $L_{\max} = 8000\text{мм}$. Обработка гидроцилиндров $\Phi_{\max} = 630\text{мм}$, $L_{\max} = 6000\text{мм}$. Обработка по 9 качеству точности с шероховатостью $Ra = 1.6$;</p> <p>Токарно-винторезная диаметром до 1000 мм длиной до 6000 мм;</p> <p>Токарная диаметром до 2000 мм длиной до 6000 мм;</p> <p>Фрезерная - габариты обрабатываемой детали до $4000 \times 1000 \times 800$ мм и массой до 5 т;</p> <p>Расточка до 2000×2500 мм, диаметр расточки до 600 мм, глубина расточки до 1500 мм;</p> <p>Строгальная обработка до 6300×1800 мм;</p> <p>Детали типа валиков длиной до 650 мм и диаметром до 60 мм, втулок различной формы длиной до 150 мм и диаметром до 230 мм с классом точности по 7-9 качеству и шероховатостью 6,3;</p> <p>Детали для шарнирных шаровых соединений диаметром от 25 до 400 мм;</p> <p>Крупногабаритные детали - валы, оси, балера и т.д. длиной до 5000 мм и диаметром до 500 мм, с классом точности по 7-9 качеству и шероховатостью 6,3;</p> <p>Фланцы, кольца, обечайки диаметром от 500 до 3000 мм, высотой от 20 до 1500 мм, с классом точности по 8-10 качеству и шероховатостью 6,3;</p> <p>Корпуса цилиндрических, червячных редукторов массой до 2 т и габаритами до $1000 \times 800 \times 600$ мм и массой до 5 т и габаритами до $2000 \times 1000 \times 1000$ мм, с классом точности по 7-8 качеству;</p> <p>Строжка, фрезеровка плит, направляющих, станин станков габаритами $4000 \times 1000 \times 800$ мм и массой до 5 т с последующей шлифовкой, с классом точности по 6 качеству;</p> <p>Плоские детали сложной конфигурации размерами 400×800 мм, с классом точности по 7-8 качеству и шероховатостью 6,3;</p> <p>Резинотехнические и пластмассовые изделия</p>
АО «ПО «Севмаш»	<p>Судовые подшипники</p> <p>Литейные заготовки</p> <p>Кованные заготовки</p> <p>Крупногабаритная корпусная высокоточная механическая обработка</p>

Верфь	Возможности для специализации
АО «ЦС «Звёздочка»	Винтообрабатывающее производство; Сборочное производство винторулевых колонок мощности более 2 МВт
ПАО «Пролетарский завод»	Насосы; Компрессоры; Лебёдки; Грузовые краны
АО «Балтийский завод»	Литьё и обработка деталей из медных сплавов до диаметра 8000 мм, весом до 70т; Сложные стальные толстолистовые крупногабаритные сварные корпуса; Толстостенные трубные отводы; Валы до D1000 мм и L33000 мм весом до 70 т
НПО «Винт»	Гребные винты регулируемого шага (ВРШ) и фиксированного шага (ВФШ); Движительно-рулевые колонки; Водометные и крыльчатые движители; Воздушные винты и нагнетатели (вентиляторы) для судов на воздушной подушке; Подруливающие устройства (ПУ), типа "винт в трубе", водометного типа с Т-образным каналом; Самосмазывающиеся подшипники
ПАО «Амурский судостроительный завод»	Изделия из композитных материалов

В рамках диссертационного исследования нами проведен опрос профильных специалистов, руководителей и экспертов из СПбГМТУ на предмет определения круга основных проблем и задач в области судового машиностроения. Поскольку результаты данного исследования должны найти своё применение на верфях ОСК, нам представилось важным получить их позицию, и мы направили на верфи следующие вопросы:

1. Сформулируйте, пожалуйста, проблемы в области морского машиностроения, которые стоят перед Вами.

2. Дайте, пожалуйста, Ваши предложения по разрешению проблем в области морского машиностроения.

3. Просим дать замечания и предложения по Продуктовым группам: некорректное формирование группы, некорректное отнесение к группе тех или иных видов продукции, отсутствие продукции данной группы, иное.

4. Просим Вас обосновать целесообразность\нецелесообразность комплектной поставки на Заказ оборудования и систем по продуктовой группе. Комплектная поставка систем и комплексов машиностроительной продукции предусматривает поставку комплектных систем, крупных машинных сборок, финансовую ответственность за сроки поставки и качество.

5. Просим дать обоснование на размещение и развитие на Вашем предприятии центров продуктовой компетенции и комплектной поставки на Заказ для предприятий Корпорации.

6. Просим дать обоснование на размещение и развитие на ином предприятии группы ОСК центра продуктовой компетенции и комплектной поставки на Заказ для предприятий Корпорации.

7. Просим дать обоснование на размещение и развитие на предприятии, не входящем в ОСК, центра продуктовой компетенции и комплектной поставки на Заказ для предприятий Корпорации.

8. Обоснуйте, пожалуйста, актуальные позиции для импортозамещения.

Результаты опроса представляют собой четкий анализ данных компаний, входящих в АО «Объединенная судостроительная корпорация» и подробно представлены в приложении 2.

В качестве резюме по позициям верфей можно отметить, что практически все верфи видят свою технологическую и организационную отсталость, но предлагают их устранять, преимущественно, закупкой металлорежущих станков. Все верфи указывают на то, что построение индустриальной модели машиностроительных производств группы предприятий ОСК невозможно без участия конструкторских бюро.

Прямо или косвенно все верфи высказались за повышение технологического уровня, за разделение труда и специализацию, за укрупнение производств. Де-факто, верфи подтвердили необходимость создания ЦТК и ЦПК.

По формированию ЦТК и ЦПК позиция верфей в большей степени склоняется к обеспечению производственного подобия, а не комплектной поставки готовыми системами на судно с полной ответственностью поставщика за

сроки, цены, качество, шеф-монтаж систем, их сервис на протяжении жизненного цикла. По нашему мнению, это связано с тем, что ответы готовили специалисты МСЧ. Позиция СПбГМТУ не изменилась: кооперационное строительство требует поставок с полной ответственностью, именно полнокомплектных систем, а не россыпи, даже очень хороших, комплектующих.

Анализ позиции верфей высветил вопросы, требующие, на наш взгляд, принятия по ним важных управленческих решений:

1. Проект «Жизненный цикл оборудования» в машиностроительной части предприятий. Главная задача – повышение уровня готовности оборудования и поддержание его характеристик. Ремонт и обслуживание не по факту остановки, а по прогнозу состояния;

2. Проект «Образование и квалификация». Наблюдается отставание темпа подготовки персонала от темпа приобретения современных станков. Требуются современные курсы подготовки рабочих для работы на «цифровом» производстве. Например: САФУ готовит только четвертую часть от потребностей «Севмаша». В Северодвинске нужна система Завод-ВТУЗ;

3. Проект «Управление интеллектуальной собственностью» в группе компаний ОСК. Управление архивами, управление нормативной документацией, управление чертёжными номерами, управление унификацией стандартизацией каталогизацией, «управление» проектированием и т.п.;

4. Проект «LEAN», по нашему мнению, первоочередно, должен быть направлен на управленческие процедуры внутри как предприятий группы ОСК, так и самой ОСК. Бюрократия избыточна и дорога, её эффективность крайне низкая;

5. Проект «Кооперационное ценообразование». Внутри группы предприятий ОСК, для кооперационных поставок, должен действовать единый механизм ценообразования;

6. Проект «Судометрика», по нашему мнению, требуется дополнить разделом «Обратный инжиниринг». На всех ремонтных предприятиях должна быть развита такая компетенция;

7. Проект «Судоремонт», на наш взгляд, должен включать в себя современные восстановительные технологии, а также, комплекс организационных вопросов взаимодействия с Заказчиком, владельцем судна, проектными организациями, импортозамещения;

8. Проект «Арктика». Формирование и предложение Правительству и Заказчикам сбалансированного ряда судов с высоким уровнем унификации узлов, систем, агрегатов.

На основании предоставленной информации нами проведен анализ текущего размещения, специализации, дублирования машиностроительных производств обществ группы ОСК (рис. 17)

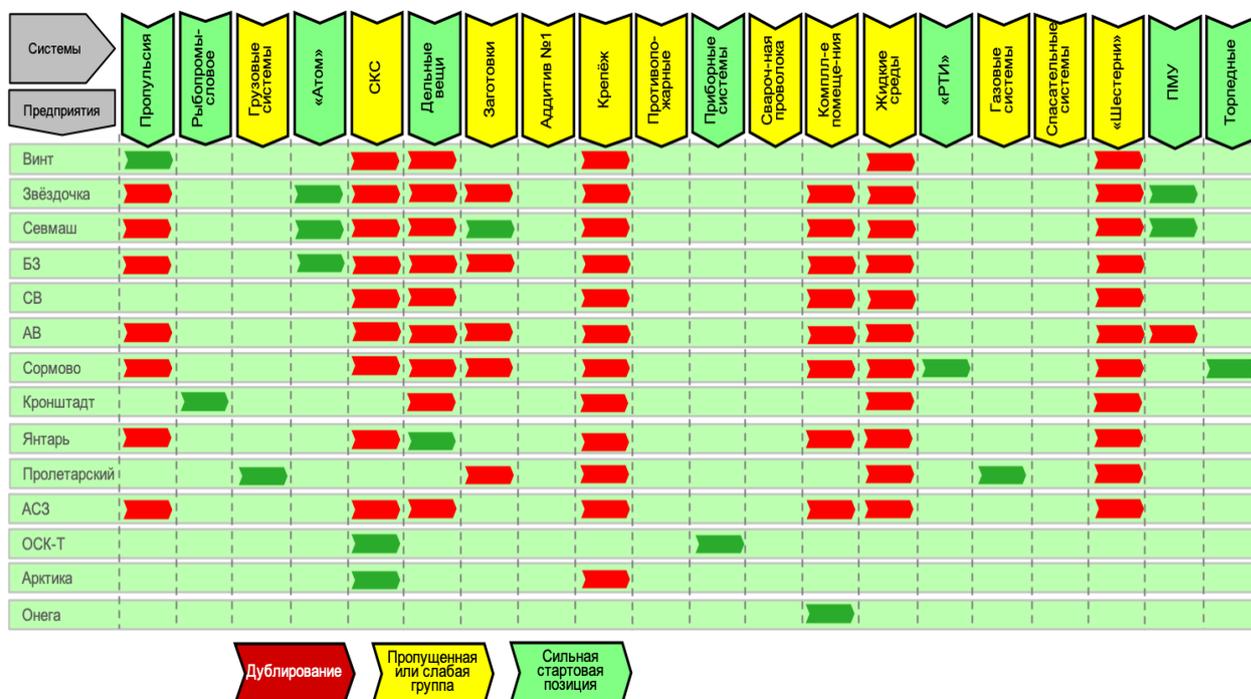


Рисунок 17 - Оценка текущего размещения, специализации, дублирования машиностроительных производств АО «Объединенная судостроительная корпорация»

Проведенное исследование позволило выделить следующие сложившиеся в корпорации центры специализации:

- АО «НПО «Винт» благодаря наличию сильного конструкторского бюро является центром специализации в проектировании, комплектации, производстве, поставке, монтаже, сервисе полнокомплектных пропульсивных комплексов. На других предприятиях группы ОСК изготавливаются только отдельные элементы пропульсивных комплексов;
- АО «ПО «Севмаш» благодаря наличию сильного конструкторского подразделения обладает потенциалом для того, чтобы стать центром специализации в проектировании, комплектации, производстве, поставке, монтаже, сервисе судовых подшипников;
- АО «Кронштадский морской завод» реализует себя, как центр специализации в проектировании, комплектации, производстве, поставке, сервисе, монтаже оборудования для переработки морепродуктов непосредственно на судах и на берегу;
- ПАО «Пролетарский завод» обладает потенциалом для того, чтобы стать центром специализации в проектировании, комплектации, производстве, поставке, монтаже, сервисе грузовых, газовых и жидкостных систем;
- АО «Балтийский завод» - обладает в группе ОСК необходимыми компетенциями центра атомного судового машиностроения;
- АО «ОСК-Т» и АО «СПО «Арктика» обладают потенциалом для того, чтобы стать центром специализации в проектировании, комплектации, производстве, поставке, монтаже, сервисе структурированных кабельных сетей;
- АО «ОСК-Т» обладает потенциалом для того, чтобы стать центром специализации в управлении проектированием, комплектацией, производством, поставкой, монтажом, сервисом систем «интегрированного мостика» и автоматизации судовождения;
- ПАО «Завод «Красное Сормово» обладает необходимым потенциалом для того, чтобы стать центром компетенций резинотехнических и пласт-

массовых изделий, а также центром компетенций в проектировании, комплектации, производстве, поставке, монтаже, сервисе больших гидравлических систем и механизмов.

Проведенный нами анализ деятельности АО «Объединенная судостроительная корпорация» выявил элементы дублирования:

- валовая группа присутствует на всех верфях ОСК. Наиболее развитые технологические возможности в ПАО «Красное Сормово». Оно обладает потенциалом для того, чтобы стать центром кооперационных поставок валовых деталей для НПО «Винт» и предприятий ОСК на Дальнем Востоке. АО «Балтийский завод» может делать уникальные по весу и размерам валы, необходимые для ледоколов, а также валовые детали для всех предприятий группы ОСК в Санкт-Петербурге и Выборге. Мы считаем, что эту специализацию отделять от завода нецелесообразно, и поэтому исходя из логистических соображений нецелесообразно аннулировать валовую компетенцию в АО «ПСЗ «Янтарь». АО «ПО «Севмаш» мог бы поставлять валовые детали на все предприятия ОСК в Архангельской и Мурманской областях;

- все верфи, в значительной степени, отдают кабельное насыщение на аутсорсинг. Создание центра продуктовых компетенций – «Структурированные кабельные сети» позволит переместить товарные объёмы и прибыль во внутрь контура группы ОСК;

- все верфи группы ОСК занимаются дельными вещами (элементы обрамления и закрытия отверстий и проёмов, фундаменты, патрубки, трапы, стойки и другие вспомогательные детали оборудования корпуса судна, которые служат для крепления и проводки такелажа, а также частей судовых устройств, оборудования внутренних помещений и открытых палуб);

- все верфи группы ОСК, в той или иной мере, занимаются кованными, литыми, сварными заготовками;

- все верфи группы ОСК занимаются производством крепежа;

– все верфи, в значительной степени, отдают отделку помещений на аутсорсинг. Создание центра продуктовых компетенций – «Комплектные помещения» позволит переместить товарные объёмы и прибыль во внутрь контура группы ОСК;

– все верфи группы ОСК занимаются производством фланцево-штуцерной группы для жидкостных систем;

– все верфи группы ОСК занимаются производством зубчатых систем.

Данные предприятий группы ОСК о размещении их машиностроительных переделов представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Данные предприятий группы ОСК о размещении их машиностроительных переделов

Показатель	Сев-маш	Про-ле-тар-ский	Сор-мово	Звёз-доч-ка	Бал-тий-ский	Ад-ми-рал	Ян-тарь	АСЗ	Вега
Литые заготовки собственные, т/год	208	120	282	57	165	1	0	0	0
Кованные и штампованные заготовки собственные, т/год	1083	360	159	174	113	160	27	9	0
Сварные заготовки, н.час./год	370000	39200						3950	7668
Термическая обработка, н.час./год	5 562	18622	21387	3223	3931	7452	5400	4265	4615
Наплавка, наварка, напыление, наклейка на детали, т/год		7800		2					
Механическая обработка, в т.ч. фланцы и патрубки, н.час./год	116000	32600	184102	100	25790		59300	25400	12270
Механическая обработка, в т.ч. крепёж, н.час./год	150000	121520	60600	108	4200		14900	10865	10410

Механическая обработка, в т.ч. корпусные детали, н.час./год	560000	335630	150900	145	16930		16100	11685	32840
Механическая обработка, в т.ч. шестерёнчатые детали, н.час./год	12000	25480	8197				2200	755	4520
Механическая обработка, в т.ч. валы, н.час./год	31050	37570	101943		13600		5700	7095	14890
Механическая обработка, в т.ч. корпусное насыщение, н.час./год			57644		18660		74100	31325	
Гальваника и покрытия, т/год		112000	85					8600	

В пустых ячейках данные предприятиями не предоставлены.

Рассмотрим подробнее информацию о структуре стоимости строительства судна. В таблице 5 представлен анализ доктора технических наук С.И. Логачёва с соавторами.

Таблица 5 - Структура себестоимости различных судов

Структура себестоимости постройки судов различных типов за рубежом по статьям затрат, %. «Мировое судостроение» С.И. Логачёв									
Статья затрат по конструктивно-технологическим группам весовой нагрузки	Сухогруз, DW= 15 000 т			Навалочник, DW = 75 000 т			Танкер, DW = 102 000 г		
	матер.	труд	Итого	матер.	труд	Итого	матер.	труд	Итого
Металлический корпус. включая фундаменты и подкрепления	15,95	10,46	26,41	18,95	12,62	31,57	19,94	11,17	31,11
Системы и трубопроводы. Включая системы вентиляции, трубопроводы МКО и вспомогательных установок	2,52	0,90	3,42	4,41	1,63	6,04	2,22	0,66	2,88
Главная машинная установка. Включая оборудование, механизмы систем, валопроводы и движители	24,74	3,92	28,66	20,29	2,22	22,51	20,78	2,27	23,05
Электрооборудование	2,75	0,79	3,54	1,90	0,97	2,87	1,75	0,92	2,67
Судовые устройства. Включая рыбопромысловые устройства для промысловых судов	6,12	0,19	6,31	5,05	0,18	5,23	2,79	0,11	2,90
Дельные вещи	0,61	0,52	1,13	0,76	0,32	1,08	0,30	0,09	0,39
Изоляция помещений и трубопроводов	1,45	2,35	3,80	0,86	2,45	3,31	0,62	2,66	3,28
Окраска	0,77	1,14	1,91	0,76	0,93	1,69	1,96	1,10	3,06
Оборудование помещений. Включая оборудование цехов для рыбопромысловых судов	1,44	1,51	2,95	0,98	1,19	2,17	1,22	0,97	2,19
Снабжение	1,94	0,18	2,12	2,51		2,51	8,13	1,92	10,05
Расходы на управление. Включая расходы на администрацию, мастеров и др.	0,71	19,04	19,75	1,53	19,49	21,02	1,29	17,13	18,42
Всею:	59,0	41,0	100,0	58,0	42,11	100,0	61,0	39,0	100,0

Из этой таблицы видим наиболее значимые компоненты стоимости судна:

- 1) Оборудование пропульсивной системы - 20% - 25%;
- 2) Материалы корпуса (без красок и покрытий) - 16% - 20%;
- 3) Трудозатраты на корпус (без покрасочных работ) - 10% - 13%;
- 4) Расходы на управление - 17% - 20%;
- 5) Трудозатраты на насыщение - 10%.

Далее, в рамках диссертации мы провели исследование структуры стоимости строительства современных атомных ледоколов (табл. 6).

Таблица 6 – Структура строительной стоимости атомных ледоколов

Параметр	Доля, %
Материалы, полуфабрикаты	8,7
Затраты на оборудование и контрагентские работы	47,6
Транспортно-заготовительные затраты	2,1
Фонд оплаты труда основных производственных рабочих	6,5
Накладные расходы	30,1
Расходы на конструкторское сопровождение	5
ИТОГО:	100

Из таблицы 6 видим наиболее значимые компоненты строительной стоимости атомных ледоколов:

- 1) Оборудование пропульсивной системы - 30% - 35%;
- 2) Материалы корпуса (без красок и покрытий) - 8% - 9%;
- 3) Трудозатраты на корпус (без покрасочных работ) - 2% - 3%;
- 4) Расходы на управление - 20%;
- 5) Трудозатраты на насыщение - 3% - 4%.

Более подробно структуру стоимости строительства рассмотрим на примере газовоза типа «Ямалмакс» на верфи HYUNDAI (табл. 7).

Анализ таблицы 7 привёл нас к следующим оценкам:

- 1) Оборудование пропульсивной системы -20%;
- 2) Материалы корпуса (без красок и покрытий) - 9% - 10%;
- 3) Трудозатраты на корпус (без покрасочных работ) - 7%;
- 4) Расходы на управление - 10%;
- 5) Трудозатраты на насыщение - 6%.

Подведем основные итоги и сделаем выводы из анализа структур строительной стоимости судов.

Таблица 7 – Структура строительной стоимости газозовозов типа «Ямал-макс» [128]

Статьи		Головной образец танкера – газозовоза типа «Ямалмакс» компании HUNDAY						
Материальные затраты	75%	Стоимость основных материалов	96,7%	Корпус	34800 т	13%		
				Покрытия	733000 л	2%		
				Корпусное насыщение	7129 шт.	6%		
				Помещения	2800 м ²	2%		
				Трубопроводы	1200 т	12%		
				Механическое оборудование	1400 т	17%		
				Электрические системы	570000 м	36%		
				Система удержания груза	28600 м ²	12%		
		Всего основных материалов				100%		
		Стоимость вспомогательных материалов	1,5%	-	-			
Отходы	1,8%	-	-					
Всего материалов				100%	-			
Трудовые затраты	15%	Стоимость основных работ	87%	Корпус		46%	Трудоёмкость серийного судна на 20% ниже, чем у головного образца.	
				Покрытия		13%		
				Корпусное насыщение		1%		
				Помещения		2%		
				Система обработки груза		8%		
				Электрические системы		15%		
				Система удержания груза		6%		
		Всего основных работ				100%		
		Вспомогательные трудозатраты	10%	-	-			
		Инженерные расходы	3%	-	-			
Всего трудозатрат				100%	-			
Накладные расходы	10%	Прямые накладные («цеховые») расходы	80%	-	-			
		Косвенные накладные («заводские») расходы	20%	-	-			
		Всего накладные расходы				100%	-	
ВСЕГО	100%							

Так, различные исследования позволяют нам установить ранжирование факторов, определяющих себестоимость строительства:

1. Оборудование пропульсивной системы -20% - 35%;
2. Расходы на управление -10% - 20%;
3. Материалы корпуса (без красок и покрытий) - 8% - 20%;
4. Трудозатраты на корпус (без покрасочных работ) -2% - 13%;
5. Трудозатраты на насыщение - 3% - 10%;
6. Скорость строительства - 10%;
7. Амортизация - 3%.

Мы построили диаграмму Парето для средних значений веса каждого фактора (рис. 18).

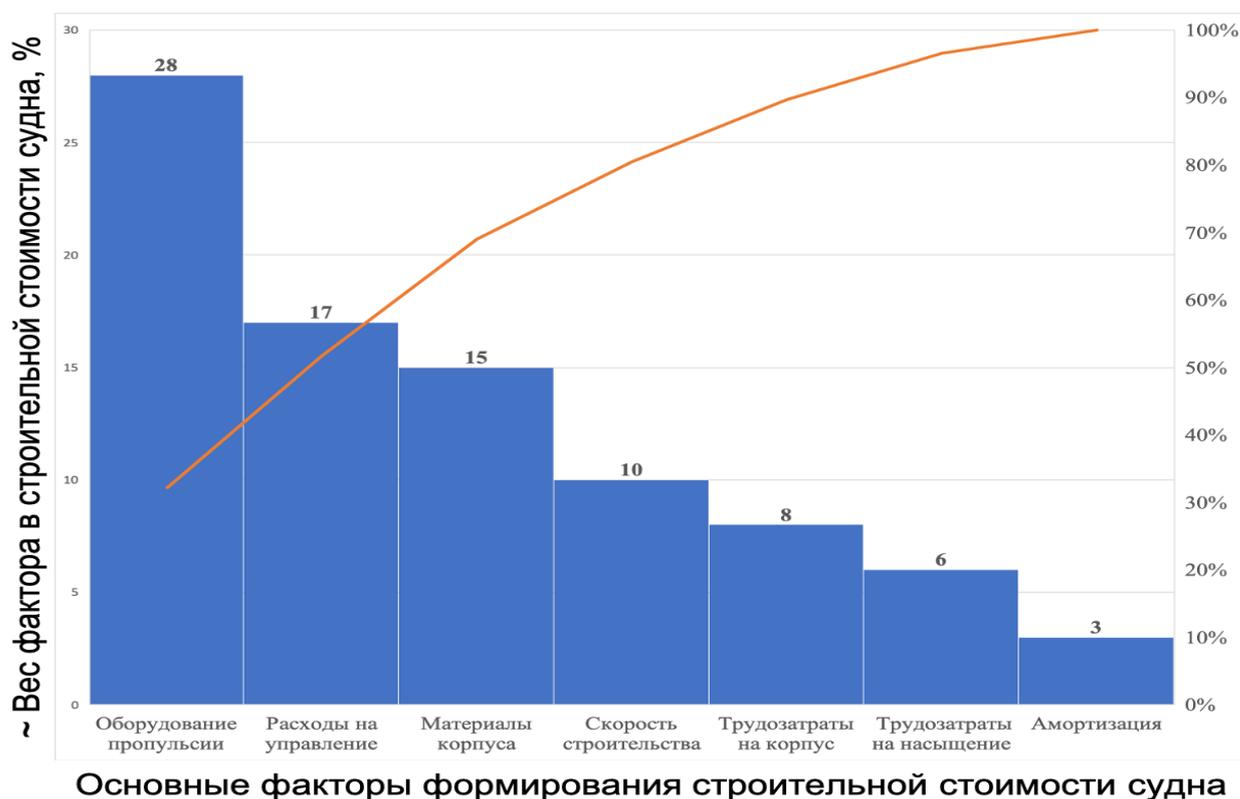


Рисунок 18 - Диаграмма Парето для факторов, влияющих на стоимость строительства судна

На рисунке 18 мы видим, что семь выделенных нами факторов формируют 90% - 95% строительной стоимости судна.

На судах различных типов и различных размещений соотношения факторов, влияющих на себестоимость, различается, но тенденция сохраняется. Анализ численности персонала, задействованного в машиностроительном производстве, группы компаний ОСК показывает основные точки опоры при создании центров производственных компетенций (ЦПК) и центров технологических компетенций (ЦТК).

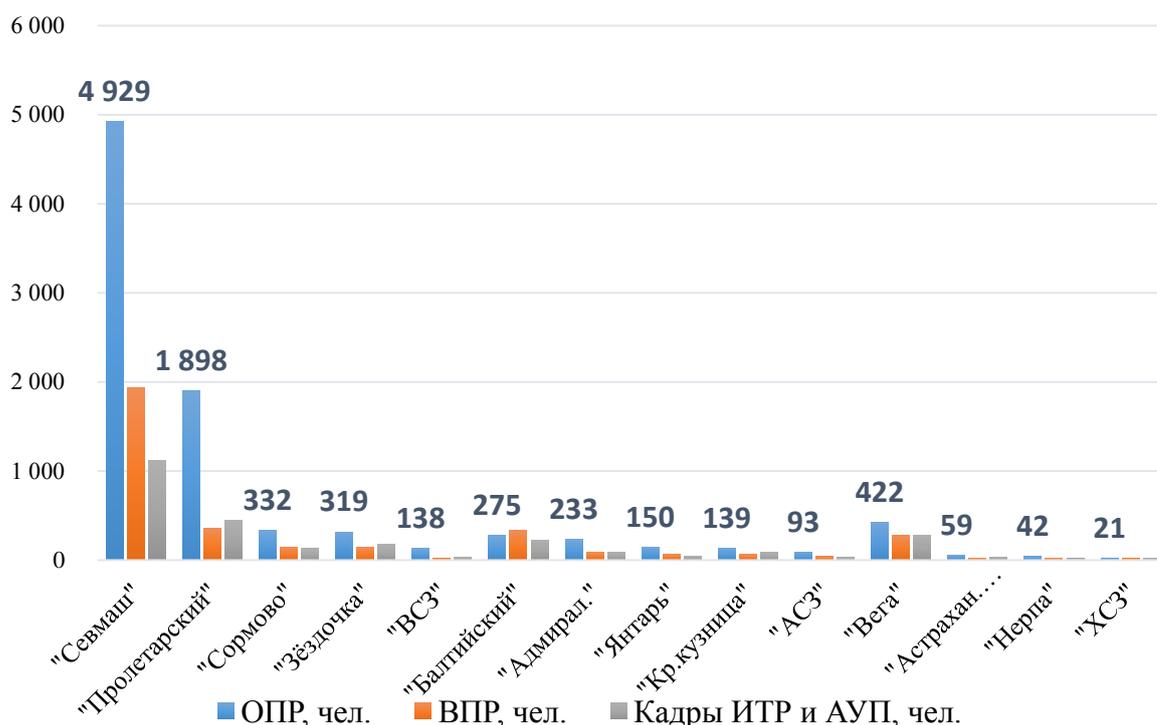


Рисунок 19 - Численность персонала машиностроителей по предприятиям ОСК, по категориям

По нашему мнению, основными предприятиями для привязки ЦПК и ЦТК можно рассматривать АО «ПО «Севмаш», ПАО «Пролетарский завод», ПАО «Завод «Красное Сормово», «Вега» + «Звёздочка», АО «Балтийский завод». Анализ показал, что далёкое от идеала, но допустимое соотношение административно-управленческого персонала и инженерно-технических работников к рабочим на «Севмаше» и на «Пролетарском заводе». На остальных же

предприятиях их количество чрезмерно, особенно при рассмотрении обеспеченности станочного оборудования рабочими.

На рисунке 20 представлен кадровый коэффициент использования оборудования, который показывает уровень обеспеченности парка станков основными производственными рабочими. Определяется отношением годового фонда времени станочников к годовому времени оборудования в условиях нормальной загрузки.

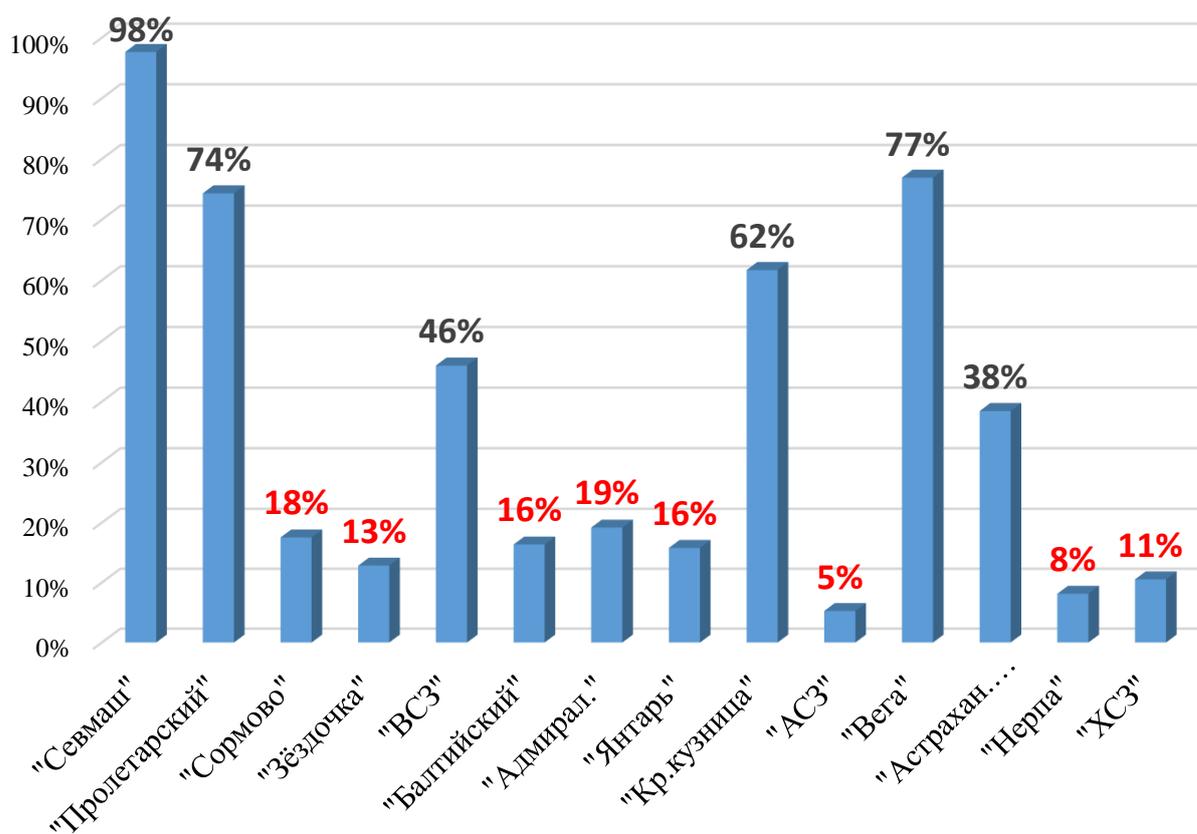


Рисунок 20 – Коэффициент кадрового обеспечения станочного оборудования

По нашему мнению, на предприятиях необходимо в оперативном порядке списать устаревший машиностроительный фонд, не обеспеченный станочниками, так как позиция по раздутым инженерным и административным штатам при неработающем оборудовании приводит к снижению конкурентоспособности компаний.

На рисунке 21 представлены расчеты коэффициента управляемости, показывающего уровень соответствия управленческой норме (нами принято 10 рабочих на одного административно-инженерного работника). Коэффициент определяется отношением фактического уровня управляемости к управленческой норме.

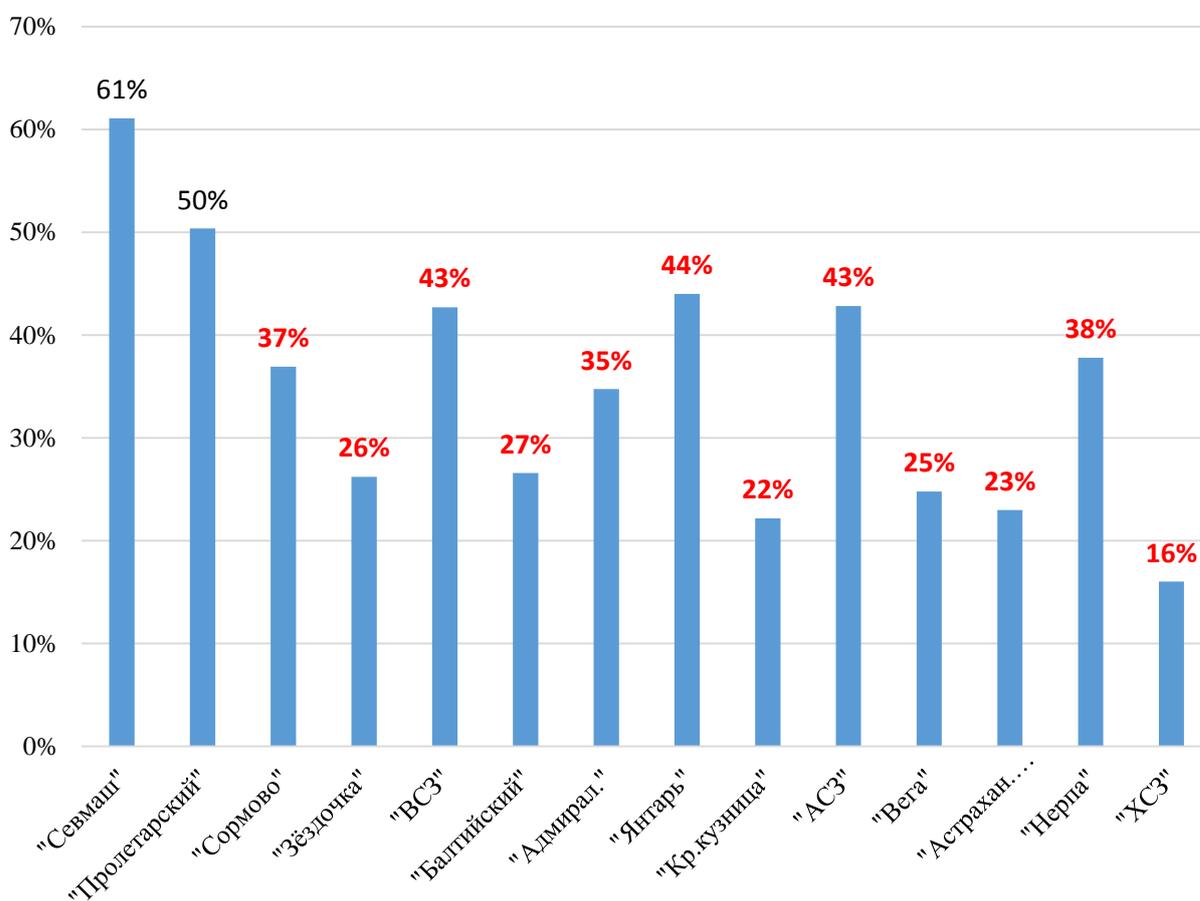


Рисунок 21 – Коэффициент управляемости как соответствие норме управляемости: 1 административный или инженерный работник на 10 рабочих

Расчеты показали, что на АО «ПО «Севмаш» 1 на 6 рабочих, на ПАО «Пролетарский завод» 1 на 5 рабочих.

На рисунке 21 представлены коэффициенты управленческой квалификации, показывающие соотношение квалификации административно-инженерных работников и рабочих. В расчетах мы исходили из того, что оплата формируется за квалификацию и компетенции работника, а также за его рабочее время. В условиях развитого рынка труда и стабильности рабочего времени

для всех работников, разница в средней оплате определяется только разницей в квалификации и компетенциях. Компетенции и квалификация ИТР и АУП, по нашему мнению, должны быть минимум на 25% выше, чем у рабочих, что должно находить отражение в соотношениях средних заработных плат. Из графика видно насколько выполняется данное правило на предприятиях машиностроительного комплекса группы ОСК.

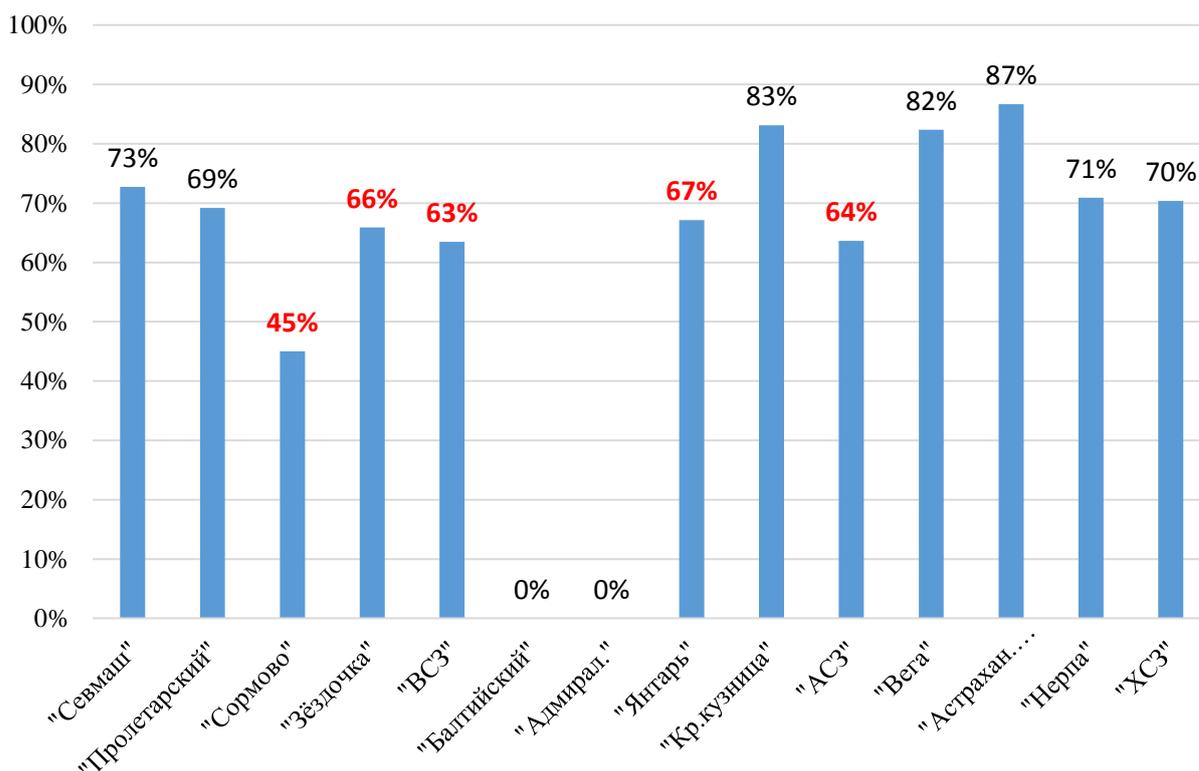


Рисунок 22 - Коэффициент управленческой квалификации как уровень квалификации ИТР и АУП по отношению к норме 1,25 к квалификации рабочего.

Из рисунков 21 и 22 видно, что на предприятиях доминирует тенденция – иметь много недорогого административно-управленческого персонала и инженерно-технических работников.

Ниже, на рисунке 23 представлена статистика предприятий по заработным платам работников машиностроительных производств.

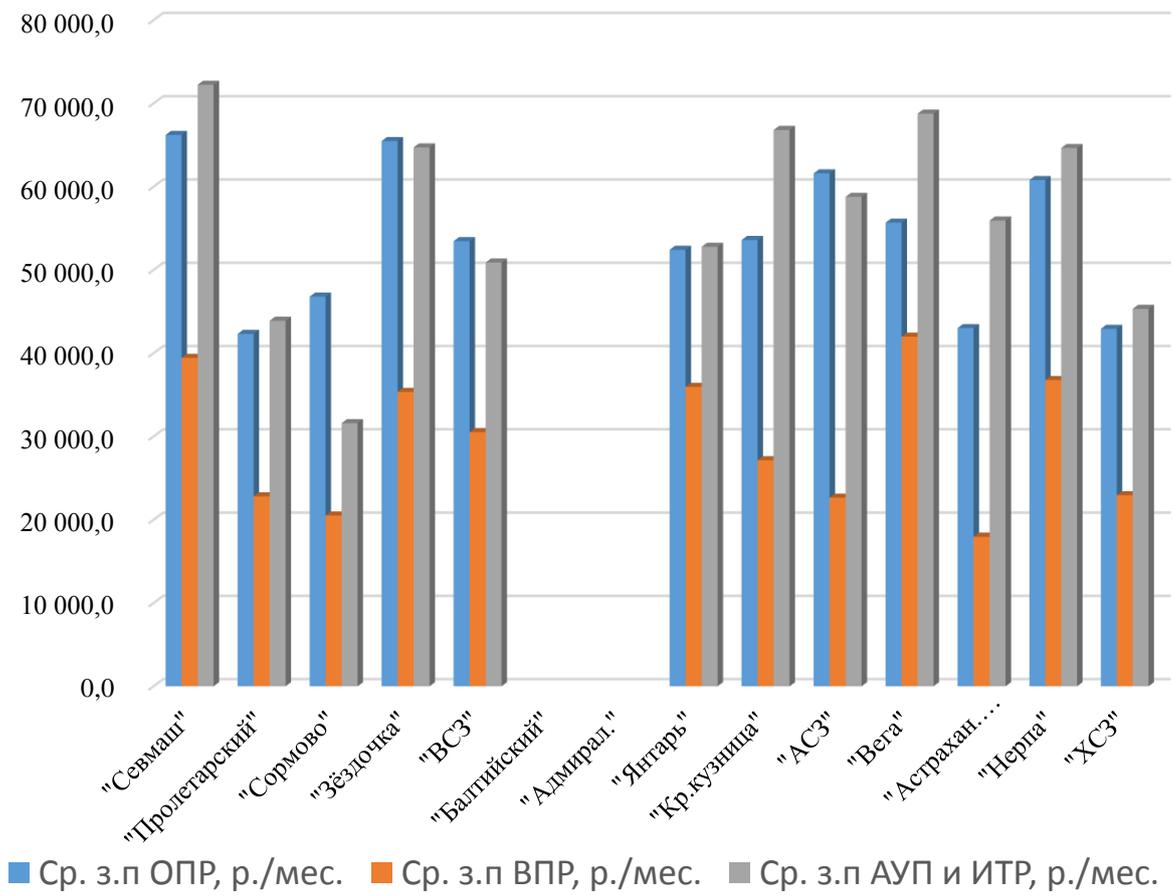


Рисунок 23 - Средняя заработная плата машиностроителей на предприятиях ОСК, руб./мес.

По нашему мнению, группа компаний ОСК обладает значительным резервом эффективно незадействованного человеческого капитала, который можно переформатировать при создании ЦПК и ЦТК.

Рассмотрим актуальный вопрос повышения компетенций рабочих. Мы придерживаемся мнения, что на самой верфи или в аффилированном колледже должна существовать система теоретической и практической подготовки рабочих на том оборудовании и технологиях, которые применяются на верфи. Учебные программы повышения компетенций необходимо согласовывать с руководителями тех подразделений, для которых ведётся подготовка.

Повышение или расширение компетенций должно находить отражение в должностных инструкциях и в системе мотивации. Повышение компетенций

сопровождается увеличением объёма самоконтроля (взамен ОТК) и числом личных клейм. Это должно быть материально и морально выгодно рабочему. Портрет владельца клейма должен висеть на заводской аллее качества. Владение клеймом даёт премиальную надбавку 15 – 25%.

Обнаружение брака в работе ведёт не к наказанию рабочего, а к его переквалификации. Вторичное нарушение ведёт к лишению личного клейма качества и к вторичной переподготовке (при этом рабочему выплачивается только минимальная заработная плата). Третье нарушение автоматически ведёт к понижению разряда или переводу на другую, менее ответственную, менее оплачиваемую и более простую работу. Именно такой подход массово применяется в промышленности Германии, и он полностью соответствует любым системам менеджмента качества.

Стремление рабочих к росту компетенций поддерживается:

1. Разрядной сеткой, в которой каждый следующий разряд требует существенно больше компетенций, чем предыдущий (в том числе увеличивается число смежных специальностей). Разница в тарифной ставке между разрядами должна быть 15% - 25%. Разница между 1-м разрядом и 6-м не менее, чем в три раза. Каждому разряду задан профиль компетенций, объём экзаменационных билетов и практических сертификационных работ. Повышение разряда без соответствующего обучения и сдачи экзамена невозможно.

2. Системой мотивации, нацеленной на качество продукции. Устранение отклонений и брака, которые необходимо устранять или нивелировать на более поздних этапах технологической цепочки строительства судна, даёт существенное сокращение сроков и стоимости его строительства. Сдельная оплата труда и качество органически несовместимы. Чем сложнее и ответственнее работа, тем больший вред для верфи приносит сдельная оплата труда.

Что же касается вопросов повышения компетенций административного персонала, то главной задачей этого направления повышения компетенций является владение и умение взаимодействовать в том наборе программ, который действует на верфи. На самой верфи или в аффилированном колледже должна существовать система практической подготовки служащих работе и взаимодействию в единой информационной проектно-производственной (ЕИПП) среды верфи.

Повышение или расширение компетенций служащих должно находить отражение в должностных инструкциях. Их стремление к росту компетенций поддерживается сеткой категорий, в которой каждая следующая категория требует существенно больше компетенций, чем предыдущая. Каждой категории задан профиль компетенций, объём экзаменационных билетов и практических сертификационных работ. Повышение категории без соответствующего обучения и сдачи экзамена невозможно.

При повышении компетенций инженерно-технического персонала главной задачей является владение и умение взаимодействовать в CAD и PLM, которые действуют на верфи. На самой верфи или в аффилированном колледже должна существовать система практической подготовки инженерно-технических работников работе и взаимодействию в CAD и PLM верфи.

Повышение или расширение компетенций ИТР должно находить отражение в должностных инструкциях. Их стремление к росту компетенций поддерживается сеткой категорий, в которой каждая следующая категория требует существенно больше компетенций, чем предыдущая. Каждой категории задан профиль компетенций, объём экзаменационных билетов и практических сертификационных работ. Повышение категории без соответствующего обучения и сдачи экзамена невозможно.

Важным вопросом является повышение компетенций высшего управленческого персонала. Каждый год ТОП-менеджеры предприятия готовят для защиты на научно-техническом совете (НТС) верфи новый, соответствующий

стратегии верфи проект, направленный на снижение строительной стоимости, сокращение цикла строительства, сокращение и устранение MUDA.

Трем работникам, получившим низшую рейтинговую оценку НТС снижают на 10 – 15% уровень оплаты труда. Обеспечение объективности оценок НТС требует, чтобы он на половину состоял из приглашённых специалистов, а сама процедура оценки проектов носила характер тайного голосования. Очевидно, что приглашённые в состав НТС специалисты должны быть компетентны, их труд должен оплачиваться. По нашему мнению, к оценке проектов лучше всего подходит метод «Дельфи» [42]. Методическое пособие по применению метода может быть разработано по заявкам заинтересованных организаций. Проекты, получившие одобрение НТС, попадают в бюджетное планирование верфи для их реализации. В зависимости от рейтинга проекта, полученного на НТС, их авторы премируются.

Таким образом, в данном пункте диссертационного исследования нами произведена оценка кадрового потенциала машиностроительных производств предприятий АО «Объединенная судостроительная корпорация». Нами рассчитаны коэффициенты кадрового обеспечения станочного оборудования, коэффициенты управляемости как соответствие норме управляемости: 1 административный или инженерный работник на 10 рабочих, коэффициенты управленческой квалификации как уровень квалификации ИТР и АУП по отношению к норме 1,25 к квалификации рабочего. Данный подход позволил внести конкретные предложения по совершенствованию системы повышения компетенций отдельно для каждой категории персонала: рабочих, административного персонала, инженерно-технических работников, высшего управленческого персонала. Предложения касаются изменений разрядной сетки, системы мотивации и депремирования, особенностей профессионально подготовки и пересдач.

2.3 Разработка программных мероприятий и инновационных предложений по повышению конкурентоспособности российского судостроения на мировом рынке

В ходе исследования нами внесены обоснованные расчетами предложения по повышению конкурентоспособности российского судостроения.

Повышение продуктового качества в рамках повышения конкурентоспособности судостроения. Конструкторское бюро, действующее на рынке самостоятельно, менее консервативно, чем верфь и более склонно к инновациям. Но, продуктом конструкторского бюро является проект судна («бумага»). А поскольку конструкторское бюро не отвечает ни за сроки, ни за стоимость строительства, то, как правило, проектная документация имеет большие резервы для конструктивного и технологического совершенствования в плане снижения сроков и стоимости строительства судна. Практика показывает, что конструкторское бюро, будучи не привязанным к верфи, жестко отстаивает свои конструкторские ошибки, или же требует от верфи дополнительных денег за исправление в конструкции судна своих же ошибок и недочётов.

Конструкторское бюро, находящееся на верфи в составе единого юридического лица, имеет своим продуктом не «бумагу», а судно, ушедшее к заказчику. Такое конструкторское бюро очень сильно нацелено на технологичность конструкции судна, на снижение его строительной стоимости. Но нахождение непосредственно в бизнес-потоке заказов верфи не оставляет такому бюро достаточного времени на творческий поиск, на инновации.

В этой связи достижение продуктовой эффективности и конкурентоспособности нам в рамках данного исследования видится в следующем: передовой (прорывной, инновационной) техникой проектом со строго определённым и согласованным объёмом конструкторской

документации покупается у внешних конструкторских бюро или предоставляется заказчиком судна. А выпуск рабочей документации осуществляется силами конструкторского бюро верфи с учётом максимальной технологичности и инновационного развития производственного потенциала верфи.

Продуктовое качество судна – это его функциональность: какой груз судно повезёт в одну сторону, а какой на обратном пути; где судно будет фрахтоваться летом, а где зимой; где оптимум стоимости между затратами на автоматизацию судна и затратами на его экипаж и так далее. Каждое судно – это объект качественного маркетинга и функционального проектирования. Однако, в проектной документации отсутствуют разделы – «Маркетинг», «Benchmarking», «Функциональный проект». Мы считаем, что невозможно достичь высокого продуктового качества судна если в документации на него нет упомянутых выше разделов. Невозможно достичь высокого продуктового качества судна, полагаясь только на мнение заказчика, не предлагая ему лучшие решения. Невозможно достичь высокого продуктового качества проектируя судно только на обеспечение его безопасности, только на соблюдение правил и конвенций.

Таким образом, достижение продуктовой эффективности и конкурентоспособности требует обязательного введения разделов проектирования функциональности в состав конструкторской документации судна. Кроме того, достижение максимального продуктового качества судна определяется темпом применения инноваций по следующим направлениям:

- повышение удельного дедвейта: как можно меньше корпуса, как можно больше полезной функциональности;
- повышение топливной эффективности судна: как можно меньше топлива на тонно*км груза, или на как можно большую полезную функциональность. Здесь возможно и уменьшение сопротивления движению, и оптимизация пропульсивного комплекса, и оптимизация маршрутов с

учётом ветровой, волновой, ледовой нагрузок, морских течений, и повышение КПД двигательной установки;

- повышение уровня малоэкипажности (морская электроника, интегрированный мостик, искусственный интеллект, предиктивные системы жизненного цикла);

- грузовая трансформируемость судов: возможность перевозить различные типы грузов;

- возможность модернизации судов в их жизненном цикле;

- экологическая безопасность судов;

- безопасность судовождения (автоматизация движения в порту, автоматизация причаливания и отхода от причальной стенки, автоматизация предупреждения опасных манёвров и столкновений).

Резюмируя, отметим, что сравнение продуктового качества судов производится (для сопоставимых условий) через определение предельного денежного потока судовладельца на теоретически максимально возможной грузовой базе в разделе конструкторской документации судна по проектированию функциональности.

Снижение стоимости оборудования пропульсивной системы в рамках повышения конкурентоспособности судостроения.

Ошибки или, напротив, качественная работа конструктора изменяют затраты по этой статье при постройке судна до двух раз. Стоимость 3 - 5 итераций «Конструирование – Расчёты» окупятся с лихвою на уменьшении стоимости комплекта оборудования пропульсивной системы и оптимизации всего пропульсивного комплекса судна. Такая оптимизация должна быть обязательной составной частью приобретаемого верфью у внешнего конструкторского бюро технического проекта. Рассматривая варианты пропульсивных систем судна, необходимо интегрально учитывать не только их строительную стоимость, но и их топливную эффективность, занимаемые трюмные объёмы, влияние на удельный дедвейт. Как следствие, происходит влияние конструктив-

ного выбора на денежный поток судовладельца. Обоснованный технико-экономически выбор пропульсивной системы – обязательная часть работы внешнего по отношению к верфи конструкторского бюро, выпускающего технический проект судна.

Снижение расходов на управление в рамках повышения конкурентоспособности судостроения. Верфь очень сложный организационный механизм, и здесь возникает большой соблазн при появлении проблемы структурно обозначить ответственного за её решение. Для этого часто создаётся специальное структурное подразделение. Любое подразделение ведёт борьбу за жизненное пространство: штаты, площади, бюджеты, внимание руководителей. Причин для обоснования значимости находится великое множество. Практика показывает, что рост административно-управленческого персонала не приводит ни к увеличению качества решения задач (проблем), ни к росту скорости принятия решений. Ровно наоборот: нарастает бюрократический хаос и политиканство. Вместо решения задач и роста эффективности многочисленные подразделения устремляются в контролёры тех немногих работников, кто создаёт ценность.

В качестве решения этой проблемы мы предлагаем установить на верфи жесточайший норматив – 1 работник административно-управленческого персонала на 10 основных производственных рабочих. Если стоит вопрос о создании нового подразделения, то необходимо четко выяснить чья это задача, в чей контур, какого функционала она очевидным образом входит. Зачастую выясняется, что создавать новое подразделение не нужно.

Если возникает вопрос об увеличении численности административного подразделения, то следует обратить внимание на его квалификационный уровень, в 99,9% случаев станет очевидно, что дело не в нехватке численности, а в недостаточности компетенций или в большом объёме MUDA (деятельности, не создающей ценность). Это совсем другая задача, которая решается повышением квалификации и снятием MUDA. Любые административные действия (совещание, протокол, график, дорожная карта, отчёт, поощрения и наказания,

инициация НИР или ОКР и иные) должны вести к созданию ценности - росту производительности труда верфи (именно верфи, а не отдельного подразделения), сокращению длительности строительства судов, сокращению строительной стоимости судов. Все, что не увеличивает ценность является потерями (MUDA). Главная задача ТОП-менеджмента верфи не допускать и не множить MUDA, и уж совершенно точно не порождать затрат времени (денег), не создающих стоимость.

Снижение расходов на материалы корпуса и рост удельной прочности материалов в рамках повышения конкурентоспособности судостроения. В практике судостроения важна удельная прочность листа. Например, АО «Северсталь» катает лист толщиной до 200 мм из сталей класса прочности до X80 (предел текучести до 560МПа). АО «Выксунский металлургический завод» до 48 мм из сталей класса прочности до X120 (предел текучести до 1100МПа). С учётом столь различной прочности, на судно пойдёт различное количество металла, в пределе до 2-х раз. Конструкторское бюро должно конструировать корпус судна исходя из удельных показателей прочности. При этом необходимо учесть и снижение трудоёмкости при использовании более прочного и более тонкого листа. Кроме того, необходимо учесть разницу в дедвейте для судна, построенного из листа различной прочности. Корпус, построенный из более прочного, более тонкого листа при том же водоизмещении обеспечит больший дедвейт. Это важное конкурентное преимущество для верфи.

Очевидно, что подбор материалов судна является нетривиальной задачей, которое имеет решение только в анализе судна целиком, в длительности и стоимости его постройки. То, что все решения в судостроении должны иметь одобрение классификационного общества – аксиома. Таким образом, обоснованный технико-экономический выбор материалов корпуса по удельной прочности – обязательная часть совместной работы внешнего конструкторского бюро, выпускающего технический проект и конструкторского бюро верфи, выпускающего рабочую документацию.

Сокращение запаса на коррозию судна в рамках повышения конкурентоспособности судостроения. Протекторные покрытия позволяют отказаться от запаса на коррозию, что приводит к сокращению толщины листа на 10%, а также к сопутствующему сокращению трудоёмкости и расхода сварочных материалов.

Так, например, ЦНИИ КМ «Прометей» в 1986-1987 г. провело испытания трех материалов для защиты от коррозии обшивки корпуса атомного ледокола «Сибирь»: металлизационного алюминиевого покрытия, краски «Инерта» и бронированных плит института Патона. Каждое из покрытий занимало порядка 300 кв. м. ниже ватерлинии. В 1987 г. ледокол «Сибирь» дошёл до Северного полюса и обратно. Последующий водолазный осмотр показал, что:

- краска «Инерта» была потеряна целиком;
- бронированные плиты подверглись глубокой коррозии;
- металлизационное покрытие сохранилось на 99% площади.

Двуслойная система из металлического псевдосплавного подслоя Zn/Al/Mg и пигментированного лакокрасочного слоя обеспечивает защиту от коррозии, в т.ч подпленочной, и декоративное качество на 20-25 лет, что сопоставимо с ресурсом самого судна до капитального ремонта.

Таким образом, современные протекторные покрытия должны учитываться конструкторскими бюро в проектах судов.

Сращивание проката в рамках повышения конкурентоспособности судостроения. Изготовления деталей из бесконечного листа, профиля, балок, трубопроводов до 15% сокращают их расход. Современные технологии лазерной сварки обеспечивают равнопрочность шва по сравнению с базовым материалом, отсутствие сварочных деформаций и высочайшую производительность.

Для того, чтобы широко использовать технологии сращивания необходимо иметь проект судна в 3D и сформированные из него спецификации деталей равного профиля.

Сращивание проката важная технологическая задача, которая должна найти своё отражение в принципиальном технологическом решении верфи.

Прослеживаемость материалов в рамках повышения конкурентоспособности судостроения. Прослеживаемость материалов и деловых отходов (штрих-код, QR-код, RFID) позволяет более эффективно их использовать, в том числе для изготовления деталей меньшего размера и оснастки. Это позволяет уменьшить отходы металла до 1% - 3%.

Таким образом, прослеживаемость материалов и деловых отходов, их использование являются важной технологической задачей, которая должна найти своё отражение в принципиальном технологическом решении верфи.

Сокращение сроков строительства судна и влияние скорости строительства на денежный поток судовладельца (заказчика) в рамках повышения конкурентоспособности судостроения. Практика бизнеса показывает, что более быстро построенное судно начинает приносить деньги судовладельцу быстрее, а более длительные сроки – уменьшают его потенциальный денежный поток. Короткие сроки строительства очень привлекательны для судовладельцев и учитываются ими при размещении заказов на строительство судов.

Рассматривая влияние скорости строительства на стоимость его финансирования, следует отметить, что сроки строительства судна влияют на стоимость обслуживания долга. Каждый лишний месяц строительства судна добавляет ему около 1% стоимости. Например, строительство газовоза – Ямал-макс за 12 месяцев стоит 383 млн. долл., а если его строить три года, то только за счёт стоимости денег он будет стоить уже 475 млн. долл.

Исследуя влияние скорости строительства на долю условно-постоянных (накладных) расходов в строительной стоимости судна, отметим, что сроки строительства влияют на то, как включаются в себестоимость условно-постоянные (накладные) расходы: если верфь строит одно судно в год, то все они будут включены в цену этого судна. Оно точно не будет конкурентоспособным. Если верфь за год строит 12 судов, то в цену каждого судна войдет только

по 8,3% от накладных расходов. Например, для ССК «Звезда» накладные расходы оцениваются нами в 200 млн. долл. в год. Если строить 10 единиц в год, то один газозов – Ямалмакс, будет стоить 383 млн. долл. В этой цене учтена 1/10 от накладных – 20 млн. долл. Если строить в год только один газозов, то он будет стоить 383 млн. + 180 млн. = 563 млн. долл.

Рассматривая влияние скорости строительства на долю амортизации в строительной стоимости судна также отметим, что сроки строительства влияют на то, как включаются в себестоимость амортизационные отчисления: если верфь строит одно судно в год, то все они входят в цену этого судна, а значит оно будет менее конкурентоспособным. Если верфь за год строит 12 судов, то в цену каждого судна войдет только по 8,3% от амортизационных отчислений. Например, ССК «Звезда» амортизационные отчисления оцениваются нами в 80 млн. долл. в год. Если строить 10 единиц в год, то один газозов – Ямалмакс, будет стоить 383 млн. долл. В этой цене учтена 1/10 от амортизации – 8 млн. долл. Если строить в год только один газозов, то он будет стоить 383 млн. + 72 млн. = 455 млн. долл.

Сама по себе амортизация не создаёт стоимости. Она постепенно переносит стоимость основных фондов в продукцию для осуществления их обновления в будущем. Но тогда, возникает вопрос, где этот «инвестиционный ресурс», когда предприятие обновляет основные фонды? Практика такова, что при возникновении потребности в инвестициях предприятие обращается к заёмным деньгам (акционеры, банк, рынок ценных бумаг) или к государственному субсидированию.

Амортизация уменьшает размер налогооблагаемой базы по налогу на прибыль, тем самым увеличивает денежный поток предприятия. Это - льгота для предприятия, уменьшающая налог на прибыль. Но если эта льгота приводит к такому высокому ценообразованию, которое делает невозможной не только прибыль, но саму возможность получить заказ, чем убивает верфь, то может быть ею не пользоваться, или пользоваться ограниченно? Резюмируя

отметим, что у российских верфей должно быть право самостоятельно определять размеры амортизации, но не выходя за верхние значения амортизационных отчислений и временные периоды амортизации, установленные государственными нормативными актами.

Основные выводы о влиянии скорости строительства на ценовую конкурентоспособность верфи. Исследование показало, что скорость строительства кардинальным образом определяет ценообразование на суда, которые может построить верфь: удлинение срока постройки на год – добавляет 10% за счёт стоимости денег, ещё добавили от 5% до 50% за счёт накладных, и ещё добавили от 2% до 20% за счёт амортизации. В лучшем случае (при полной загрузке верфи) удорожание составит порядка 20%.

Таким образом, необходимо помнить, что скорость строительства определяется:

- уровнем применяемых технологий;
- принципиальным технологическим решением верфи, которое учитывает передовые технологии, правильным образом балансирует производственные мощности верфи, её инфраструктуру (включая стапельные места и судо-спускные сооружения), условно-постоянные расходы;
- уровнем взаимодействия с поставщиками (скоростью и качеством поставок для строительства судна материалов и комплектующих);
- уровнем менеджмента, который определяет множится ли MUDA или держится на минимуме.

Внедрение ключевых инноваций, влияющих на сроки и стоимость строительства в рамках повышения конкурентоспособности судостроения. Развитие корпусного строительства связано с внедрением инноваций, при этом речь идёт не о скромных улучшениях на единицы процента, а именно о прорывных технологиях, обеспечивающих рост производительности труда в несколько раз.

В современных условиях для российского судостроения особенно важны следующие инновации:

- «100% Цифра» в конструкторской, технологической, производственной документации;
- Программа «Компетенции»;
- Программа «Точность»;
- Новые технологии гибки;
- Лазерные виды сварки;
- Роботизация.

Принципиальное технологическое решение верфи, жизненный цикл которой 100 - 300 лет, не может опираться на освоенные известные решения вчерашнего дня. Необходимо строить новую верфь или модернизировать существующую только на новых прорывных технологических решениях.

Сокращение трудозатрат на насыщение на строительную стоимость судна в рамках повышения конкурентоспособности судостроения.

Проведенный нами анализ структуры себестоимости показывает долю трудоёмкости насыщения в стоимости строительства: судовые устройства - 0,1% - 0,2%; дельные вещи - 0,1% - 0,5%; электронасыщение - 1%; трубные системы - 1% - 2%; комплектные помещения - 4%.

Малые значения данных статей затрат в стоимости строительства могут дать неверную подсказку – не сосредотачиваться на них. Но, трудоёмкость строительства судна напрямую определяет длительность его строительства, а ранее мы уже показали, как сильно сроки строительства влияют на привлечение заказов и на строительную стоимость.

Несмотря на то, что вес трудоёмкости в строительной стоимости не велик, именно снижение трудоёмкости позволяет добиться снижения уровня накладных, затрат на обслуживание долга, амортизационных отчислений в цене судна. Именно производительность труда сокращает сроки строительства и обеспечивает конкурентоспособность верфи.

Принципиальное технологическое решение верфи должно быть насыщено инновациями, расчётным образом показать пути и способы снижения

трудоемкости и сокращения длительности производственного цикла по всем, без исключения, технологическим подразделениям верфи.

Сокращение расходов на содержание недвижимого и движимого имущества в рамках повышения конкурентоспособности судостроения.

Верфь, которая не следует своей миссии и не выбрала свою специализацию, берётся за любые типы и размерения судов, вынуждена иметь инфраструктуру и оборудование на все случаи жизни. Понятно, что загружена эта инфраструктура и оборудование не всегда и не в полном объёме. Независимо от этого приходится амортизировать всё это имущество увеличивая тем самым строительную стоимость судов и снижая конкурентоспособность верфи. Также необходимо нести операционные издержки на содержание всех малоиспользуемых активов. Принципиальное технологическое решение верфи должно обосновать миссию верфи и её продуктовый унифицированный ряд, тем самым минимизировать комплекс необходимой инфраструктуры и оборудования.

Таким образом, в данном пункте диссертационного исследования нами внесён ряд обоснованных расчетами предложений по повышению конкурентоспособности российского судостроения: повышение продуктового качества, снижение стоимости оборудования пропульсивной системы, снижение расходов на управление, снижение расходов на материалы корпуса и рост удельной прочности материалов, сокращение запаса на коррозию судна, сращивание проката, прослеживаемость материалов, сокращение сроков строительства судна и влияние скорости строительства на денежный поток судовладельца (заказчика), внедрение ключевых инноваций, влияющих на сроки и стоимость строительства, сокращение трудозатрат на насыщение на строительную стоимость судна, сокращение расходов на содержание недвижимого и движимого имущества.

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И ФИНАНСОВОЙ МОДЕЛЕЙ И ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО РЫНКА СУДОВОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ НА ПЕРИОД ДО 2030 ГОДА

3.1 Основные технические инновации в судостроении, влияющие на экономические показатели судна и уровень конкурентоспособности отрасли в целом

Жизненный цикл верфи несколько столетий. Правило гласит, нельзя строить новую верфь на «проверенных» решениях, это обозначает строить верфь на технологиях 50-летней давности. Однако, инновации в корпусных работах невозможны, если в составе верфи нет собственного конструкторского бюро.

Основные технические инновации в судостроении, влияющие на уровень конкурентоспособности судов и отрасли в целом в работе представлены в следующем порядке.

Инновационная гибка. По оценке нидерландской компании Nieland [82] на лист двойной кривизны при строительстве судов идёт около 5 – 18% от общего веса металла на судно. По утверждению компании Ostseestaal GmbH для контейнеровозов и сухогрузов примерно 12% металла на судно надо согнуть двойной кривизной, для танкеров, газовозов, химовозов гибка составляет 8% металла. Трудоёмкость гибки (по данным компании Ostseestaal GmbH) составляет 1,7 н.час./т. Для производственной мощности верфи - 240000 т переработки металла потребуется согнуть примерно 12%, что составит 28800 т.листа/год. Для гибки таких объёмов требуется порядка 30 высокопрофессиональных операторов, 15 - 17 прессов, большие цеховые пространства. Для одного прессы для работы с листом 4,5 x 23 м требуется подкрановое пространство шириною от 20 м и длиною не менее 100 м.

Подготовка гибщиков - очень сложная задача, и длительность её решения составляет в среднем 5 лет.

СПбГМТУ и КГУ им. Канта предлагают прорывное решение, способное поднять производительность гибки на два порядка. Это фасеточная гибка листов до 40 мм. Срок реализации данной технологии до уровня технологической готовности TRL-9 составляет три года. Работа на установке не требует 5-летней подготовки, достаточно 10 классов образования.

Помимо роста производительности данная технология достигает следующих результатов: гибка с ЧПУ, разгрузка от напряжений в фиксированном состоянии, бесшаблонный контроль и соответствие требованиям точности 1 мм, автоматизация коррекции пружинения.

Инновационные лазерные технологии. Лазерная сварка. Лазерная сварка осуществляется по нулевому зазору без присадочных материалов. Скорость сварки для толщин до 20 мм составляет более 70 м/час (>1,2 м/мин.). Данный вид сварки практически не нарушает структуру металла, даёт равнопрочный свариваемому материалу шов, идеально подходит для формирования «бесконечного» проката, как профильного, так и листового. Это позволяет существенно снизить расходы на металл.

Технология находится на уровне TRL-7 (пилотные испытания и тесты прототипов).

Гибридная лазерно-дуговая сварка (ГЛДС). На рисунке 24 отображена суть ГЛДС.

Лазером «просвечивается» сварочный зазор. Плотность энергии настолько высока, что образовывается канал, заполненный плазмой свариваемого металла. Его электрическая проводимость на несколько порядков выше, чем у окружающей газовой среды и расплавленный дугой металл электрода буквально всасывается в узкую параллельную разделку. Дуга ГЛДС нужна только лишь для плавления электрода.

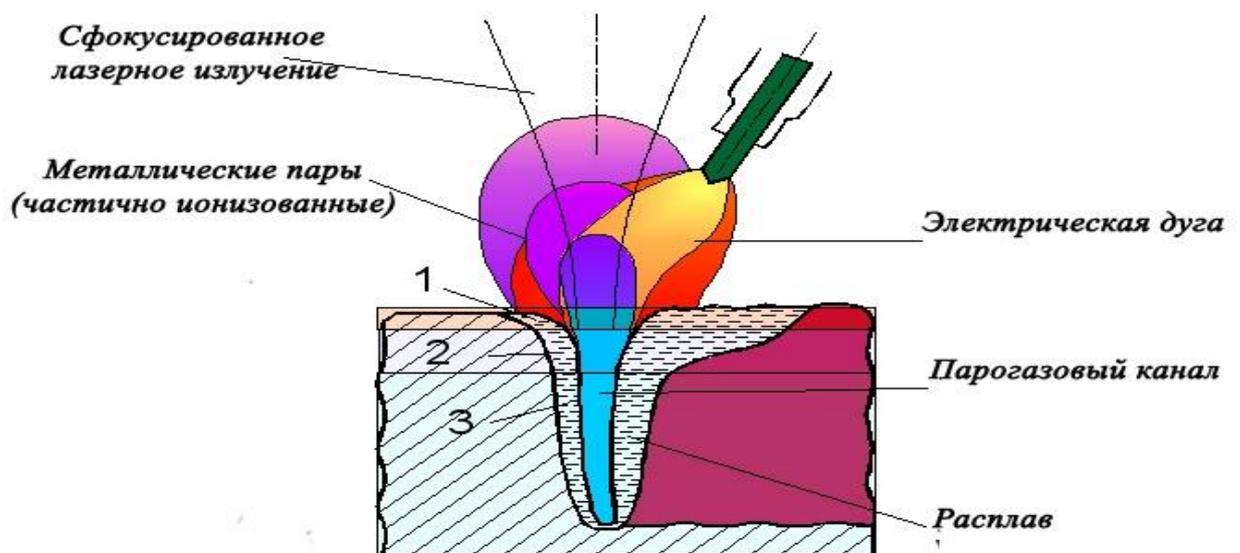


Рисунок 24 – Гибридная лазерно-дуговая сварка

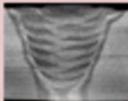
Данный вид сварки до 40 раз быстрее на метр шва, при этом в 5 – 10 раз дешевле, чем 1 м дугового сопоставимого шва. Применение ГЛДС снижает себестоимость сварных узлов и конструкций на 20 – 50% (рис. 24).

За один проход ГЛДС проходит в 4 раза большую толщину, чем «дуга», при этом скорость формирования шва у ГЛДС в 10 раз быстрее, чем у «дуги». С учётом технологических перестановок, технологических особенностей и вспомогательных операций реальный рост производительности для конструкций различной сложности составляет от 20 до 90%.

Главной особенностью данной технологии является то, что она позволяет работать с параллельной разделкой, со сварочной ванной на порядок меньше, чем у дуговой сварки. Эти особенности практически избавляют конструкции от сварочных напряжений и деформаций. Это позволяет гораздо быстрее и дешевле перейти на технологическую точность 1 мм.

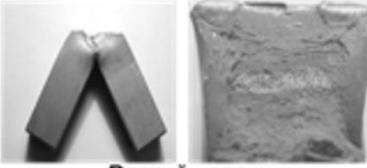
Физика процесса обеспечивает уникальные по сравнению с дугой характеристики ГЛДС (рис. 25).

В расчётах мы учитывали то, что САРЕХ ГЛДС в 50 раз выше, чем у «дуги». Математическое моделирование изготовления бака металло-водной защиты показало, что его стоимость при применении ГЛДС снижается вдвое. Этот результат можно перенести на строительство корпусов судов ледового класса Arc7.

Показатель	Дуговая	ГЛДС (сегодня)
Толщина шва за 1 проход	до 8 мм	до 35 мм
Производительность	до 16 м/час	до 180 м/час
Расход материалов	1 	до 10 раз меньше 
Расход энергии	1	До 10 раз меньше
Расход защитных газов	1	До 10 раз меньше
Управл-е свойствами шва	Нет	Да
Сварочные деформации !!!		
Стоим-ть технол-й линии	Сопоставима с ГЛДС	Сопоставима с Дугой



Разрыв по основному металлу



Вязкий излом



Сварка по зазору до 2 мм;

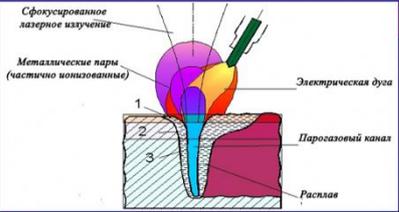
	ПУ-250		ПУ-100		НАСАДКА		БАК МВЗ	
	ГЛДС + ДС	ДС	ГЛДС + ДС	ДС	ГЛДС + ДС	ДС	ГЛДС + ДС	ДС
Способ сварки	ГЛДС + ДС	ДС	ГЛДС + ДС	ДС	ГЛДС + ДС	ДС	ГЛДС + ДС	ДС
Время, н.час./ед.	8,3	47,5	48,6	78,2	40,94	55,14	643,7	4728
Рост производительности, %	83%		38%		26%		86.4%	
Стоимость сварки, т.руб./ед.	118,4	251,8	171,9	309,1	153,7	259,1	2891	17861
Расход матер-ла, т.руб./ед.	463,3	463,3	47,7	47,7	135,9	135,9	11777	11777
Себестоимость, т.руб./ед.	581,7	715,1	219,6	356,8	289,6	395	14668	29638
Снижение себестоимости, %	19%		38%		27%		50%	
Стоимость материала, т.руб./т	47	47	47	47	47	47	47	47
Вес детали, т	6,9	6,9	0,710	0,710	2,024	2,024	175,4	175,4
КИМ	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

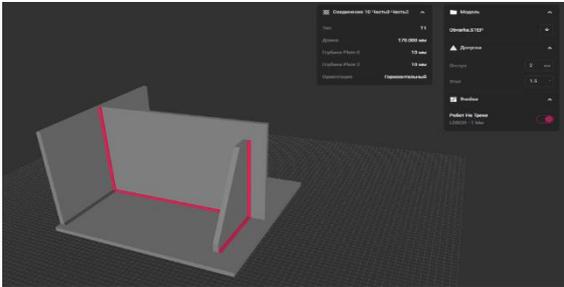
Рисунок 25 – Экономические преимущества гибридной лазерно-дуговой сварки

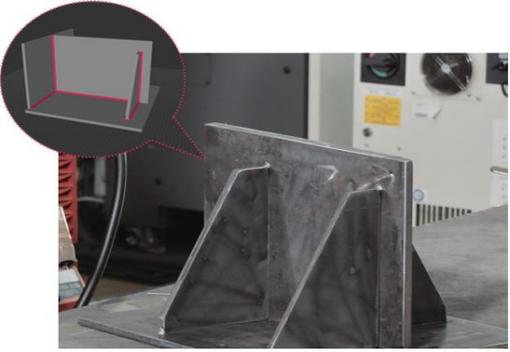
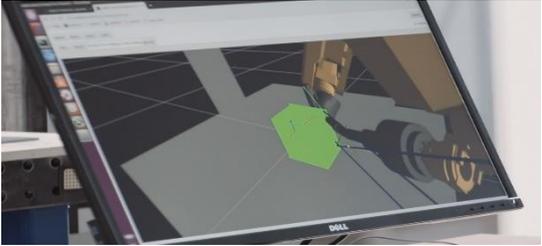
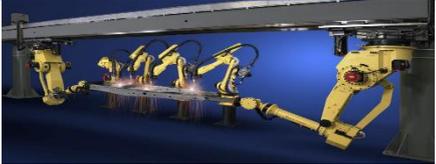
Данный вид сварки является ключевой инновацией для судостроения. Она определяет возможность кардинального сокращения сроков строительства и трудоёмкости корпуса. Это даёт возможность для конкурентоспособной строительной стоимости судов. На современном этапе развития судостроения широкое овладение этой технологией даёт возможность вхождения в клуб глобального лидерства.

Инновационная роботизация. Судостроение испытывает дефицит сварщиков, однако это можно устранить применением роботов. Вся сварка в судостроении, де-факто, носит характер единичного производства. Каждая конструкция уникальна. Решение задачи роботизации сварки сдерживается необходимостью труда программистов роботов. Пока они будут писать и отлаживать программу рабочие соберут и сварят 5 таких конструкций.

СПбГМТУ и компания ABAGY предлагают прорывное решение, способное поднять производительность сварочно-сборочных и сварочных операций в 5 – 8 раз. Это работа роботов с применением искусственного интеллекта (табл. 8).

Таблица 8 – Результаты интеграции искусственного интеллекта в паре с роботом

Внешний вид модели	Результат цифровой интеграции
	<p>Конструктор или технолог загружают 3D – модель и обозначают на ней тип и последовательность технологических операций. Искусственный интеллект сразу же проверяет выполнимость и, при необходимости, даёт подсказки.</p>

	<p>Заготовки помещаются в рабочую зону. Робот своим техническим зрением, по маркерам, определяет нужные и выполняет сборочно-сварочные операции. Искусственный интеллект оценивает допустимость отклонений и автоматически готовит роботу программу для производства изделия.</p>
	<p>Проводится виртуальная проверочная симуляция процесса. Оптимизируются траектории роботов и технологического инструмента. Запускается процесс производства.</p>
	<p>Техническое зрение и встроенная в технологический процесс сенсорика в непрерывном режиме мониторят технологические параметры и геометрию изготавливаемой детали. В случае, например: сварки, определяется ось шва, прихватки, места прерывания и возобновления сварки, другое. Искусственный интеллект ведёт непрерывный контроль качества шва.</p>
	<p>Полностью роботизированная подготовка кромок (100 т.м/год на 1 робот), сборка и сварка конструкций (200 т.м/год на 1 робот), их механическая обработка (отверстия, плоскости, платики), покрытия (800 т.кв.м/год на 1 робот).</p>
	<p>Механическая обработка деталей и конструкций любого размера с точностью 0,05 - 0,1 мм</p>
	<p>Возможна интеграция любого количества роботов для решения задач любой сложности</p>

Данная технология готова к внедрению. Уровень технологической готовности - TRL-9, а для работы на установке достаточно 10 классов образования. Технология идеально подходит для дробеструйной очистки деталей, контроля сварных швов, формирования микропанелей, узлов, фундаментов, рам и постаментов, оформлений и перекрытий проёмов и отверстий, патрубков, горловин, крышек, люков, дверей, стоек, трапов, сварных конструкций штевневой группы, нанесения покрытий и покраски.

Инновационная роботизированная резка. Ранее, в диссертационном исследовании мы показали, что каждый месяц строительства добавляет к стоимости судна не менее 3%. Для газовоза класса Ямалмакс – это 3,5 млн. долл.

В настоящее время весь плоский металл для строительства судна режется на порталных машинах на протяжении нескольких месяцев. Портальная машина на фасонной резке работает с одним резаком, что является её принципиальным ограничителем. Иногда для увеличения производительности применяется симметричная раскладка деталей, что позволяет работать двумя резаками, но, при это существенно вырастает количество обрезки, так как раскладка перестаёт быть оптимальной.

В рамках работы над исследованием мы совместно с компанией FANUC проработали решение, обеспечивающее кардинальный рост производительности резки фасонных деталей. Вокруг листа 4,5 x 23 м можно поставить 22 робота (Серия M-710iC, либо Серия R-2000iC) с плазматронами. Соответственно производительность такого комплекса в 22 раз выше, чем у порталной установки. Установка сокращает цикл резки металла на судно на 2 месяца, т.е. для газовоза типа Ямалмакс экономит 7 млн. долл. Оценка стоимости такой установки даёт значение менее 7 млн. долл. Одна установка окупится на одном судне. Для установок с меньшим количеством роботов можно, оценочно, принимать CAPEX 0,3 млн. долл. на одного робота. Это значение включает в себя сам робот, позиционеры, техническое зрение, технологический инструмент. Технология готова к внедрению. Уровень технологической готовности - TRL-9, а для работы на установке достаточно 10 классов образования.

Инновационная роботизированная подготовка кромок под сварку.

Практически на всех верфях мира значительный объём кромок под сварку и окраску подготавливается людьми слесарным способом. ГЛДС не требует угловой разделки кромок на листе толщиной до 20 мм. Соответственно значительный объём слесарной работы исчезает. Для других случаев мы проработали с компанией FANUC решение, обеспечивающее кардинальный рост производительности в подготовке кромок. Робот сам берёт деталь с паллеты, идентифицирует её, определяет, где какая обработка заложена документацией, а где свободная кромка. В автоматическом режиме ведёт слесарную обработку и складывает обработанные детали на паллете. Производительность такого комплекса на порядок выше, чем у слесаря. Оценка стоимости такой установки даёт значение менее 0,3 млн. долл. Учитывая производительность робота в 10 раз выше, чем у слесаря, его фонд оплаты труда 13400 долл., а также накладные расходы верфи 300% мы получаем стоимость 10 слесарей для верфи - 0,535 млн. долл. в год. При правильной загрузке робототехнический комплекс окупается менее чем за год.

Инновационное роботизированное изготовление «мелких» конструкций корпусного насыщения. Робот сам берёт деталь с паллеты, идентифицирует её, определяет, где её устанавливать для прихватки. Другой робот(ы) выполняют аналогичную операцию. Робот – сварщик автоматически прихватывает собранные детали. Сборка передаётся на роботизированную обварку ГЛДС. В зависимости от наличия габаритных возможностей обварка ведётся несколькими роботами. Оценка стоимости такой установки даёт значение менее 0,3 млн. долл. на одного робота. Готовые узлы корпусного насыщения подаются на участки секций и блоков для монтажа в крупные конструкции.

Инновационные стенды автоматического изготовления плоских секций. Идеология линии плоских секций имеет два существенных недостатка: Во-первых – это разбалансированность линии. Работа линии строится в следующей последовательности: стыковая сварка полотнища. кантование/поворот

полотнища, контурование, разметка, зачистка и маркирование полотнища, установка и прихватка набора главного направления, приварка набора главного направления, установка перекрестного набора, приварка перекрестного набора, установка наружной обшивки, контроль и отгрузка секции.

Если цикл стыковки полотнища мы примем за единицу, задающую такт работы линии, то увидим, что в силу нарастания объёма сварочных работ и их усложнения по ходу линии время на каждом следующем посту увеличивается. Что бы сбалансировать работу линии необходимо каждый её следующий пост «обвешивать» всё большим количеством роботов и сварочного оборудования. Это очень сильно усложняет и удорожает линию. Её эффективность можно будет реализовать только на очень больших сериях одинаковых плоских секций, что для судостроения большая редкость. Как правило, линии плоских секций не имеют тактовой сбалансированности. В результате узким горлышком линии являются её последние посты, а те, что в начале линии простаивают. Этот недостаток ликвидируется тем, что линию используют, просто как сварочный плац, который заполняют сварщиками ручной сварки.

Во-вторых – это последовательное накопление сварочных напряжений. Сама техническая идеология линий не способствует «шахматной» проварке набора: приварили из конца в конец полособульб - шпация – следующий, шпация следующий и так далее. Накапливается системное коробление в конструкции, которое суммируется с каждой следующей приваркой.

Современные средства роботизации на базе искусственного интеллекта и ГЛДС позволяют реализовать идеологию стендового изготовления плоских секций. На одной сварочной постели варится полотнище, устанавливается весь набор и полностью проваривается в «шахматном» порядке. Мы преодолели проблему сварочных напряжений и деформаций. При необходимости, на этом же месте производится приварка роботами (без кантования) второго дна. Такой подход обеспечивает максимальную, сбалансированную нагрузку на

всё оборудование стенда. Там мы преодолели проблему разбалансированности. Производительность стенда зависит от его насыщения установщиками набора и сварочными роботами.

Стендовая технология автоматического изготовления секций позволяет изготавливать в полуавтоматическом режиме любые типы секций. Секция размером 23 x 22,5 x 2,5 м требует 3000 м швов. При производительности ГЛДС 2 м/мин (120 м/час), учитывая время на технологические перестроения роботов (в три раза больше времени самой сварки), при количестве роботов на стенде, например, 8 штук, наша оценка цикла изготовления такой плоской секции составит 8 часов. Производительность одного стенда 10 – 50 т.т/год.

Таких роботизированных стендов в пролёте, аналогичном тому, что занимает традиционная линия плоских секций, может быть не менее 5. Стоимость 5 стендов сопоставима со стоимостью линии плоских секций. Пролёт плоских секций из 5 стендов способен производить (в пределе) до 1500 т/смену или до 450 т.т/год переработки металла. Число роботов на стенде может быть и больше, и меньше 8 штук, так как всё зависит от потребности. Число роботов на стенде можно постепенно увеличивать по мере наращивания верфью объёмов производства.

Помимо роста производительности автоматическое изготовление плоских секций устраняет отклонения и брак на них, тем самым вдвое снижается трудоёмкость стапельных работ. Сейчас, как правило, все огрехи, де-факто, ручного изготовления секций ликвидируются на стапеле.

Инновационные стенды автоматического изготовления криволинейных секций. Все оценки, приведённые выше применимы и к криволинейным секциям. Учитывая, что на гнутые секции идёт в 10 раз меньше металла, чем на плоские мы можем утверждать, что одна полуавтоматическая роботизированная «коксовая постель» в состоянии удовлетворить криволинейными секциями верфь с производительностью 500 т.т переработки металла в год. Только внутренняя потребность РФ в судах требует переработки 1 млн. т стали в год. Это диктует необходимость

увеличения в Российской Федерации крупнотоннажных судостроительных мощностей.

Инновационные покрытия. Главным видом покрытий является антикоррозионное. Этот вид покрытий важен и функционально, и технологически. Существующие технологии требуют огромных покрасочных камер для крупных секций и блоков, а также соответствующей логистики. Нанесение покрытий особо чистое и пожароопасное мероприятие, требующее создания специальных условий чистоты и специальных противопожарных мероприятий. Нарушение чревато тем, что горят суда на сдаче.

Таблица 9 - Стойкость газо-термических покрытий компании «ТСЗП» по стандарту США ASTM B117, время до появления красной ржавчины

Исходный материал для покрытия (производство)	Соотношение материалов %			Ресурс (часов) до появления коррозии
ZnAlMg проволока	86	13	1	>6000
ZnAlMg порошковая проволока	79	20	1	5950
Zn проволока AlMg5 проволока	73	26	1	5600
ZnAl-5 проволока		95	5	4950
Zn проволока Al проволока	73	27		4950
ZnAl-15 проволока	85	15		4800
Zn проволока Al проволока	86	14		4800
Al проволока		100		1600
Zn проволока	100			1650

В этой связи необходимо технологическое решение, снижающее цикл процесса нанесения покрытий, уменьшающее логистику крупных тяжёлых блоков по верфи. В идеале секцию или блок надо покрывать на месте сборки и укрупнения. На этом же месте производить все виды сварочного насыщения, чтобы минимизировать объём подкраски. Мы предлагаем к применению про-

текторное покрытие компании «ТСЗП» из ZnAlMg сплава. Оно без специальных технических средств и систем анодной и катодной защиты от коррозии защищает корпус от коррозии на весь срок его эксплуатации (табл.9).

Такое покрытие примерно в 1,5 – 2 раза тяжелее лакокрасочного (зависит от толщины нанесения), но позволяет полностью отказаться от запаса на коррозию. Классификационные общества по мнению Аносова А.П. требуют порядка 10% такого запаса.

Таблица 10 - Учёт износа по правилам различных классификационных обществ

Правила постройки	Запас на коррозию для наружной обшивки		Запас на коррозию по W, %
	мм	%	
Американское Бюро судоходства	2,8—3,3	—	—
Ниппон Кайджи Киокай	2,5—3,0	—	—
Французское Бюро Веритас	—	10—25	—
Норвежский Веритас	—	10	10
Английский Ллойд	—	—	10
Регистр СССР (1972 г.)	3,0	—	—

Требования классификационных обществ по вопросу запасов на коррозию не претерпели изменений. При весе корпуса судна 10000 тонн запас на коррозию составит 1000 тонн. Уменьшение этого запаса даст существенно больший положительный эффект повышения удельного дедвейта против его уменьшения за счёт большего веса покрытия.

Операции очистки поверхностей под покраску, контроль и ремонт швов одинаковы для любых видов покрытий. Покраска (в три слоя, что наиболее частый случай) требует трудоёмкости 0,27 – 0,3 н.час/м², а газо-термическое покрытие 0,13 – 0,16 н.час/м², то есть примерно в два раза производительнее.

Покраска в 2 слоя примерно в полтора раза менее производительнее, чем газотермическое покрытие.

Стоимость газотермического покрытия составляет примерно 2000 руб./м². Это в 1,5 раза меньше, чем стоимость лакокрасочного покрытия, и это без учёта CAPEX на строительство окрасочных камер. При определении экономического эффекта также надо учесть уменьшение стоимости заводской (покрасочной) логистики, учесть стоимость денег (так как существенно сократится цикл строительства), учесть экономию на закупках металла, на сварке, на сокращении времени строительства судна, отпадает потребность в судовых системах активной защиты (это тоже экономия на закупках и монтаже).

Газотермическое покрытие не требует мероприятий по противопожарной и экологической безопасности и может производиться повсеместно, без ограничений. Особенно важно, что покрытие можно наносить на месте изготовления секции или блока. Так устраняется необходимость в возвратно-поступательной логистике секций и блоков, связанной с перемещениями в/из покрасочных камер, то есть, это идеальная технология для формирования непосредственно в цехах кольцевых интегрированных мега-блоков с уровнем насыщения >90%. В случае повреждения покрытия при насыщении оно легко локально восстанавливается на любой стадии строительства и эксплуатации судна. Технология нанесения покрытия сопоставима с краскопультom, легко роботизируется.

Лакокрасочная покраска применяется при этом только как декоративная в один – два слоя и может осуществляться прямо по собранному корпусу на стапеле под мобильными тентовыми укрытиями. Это позволит кардинально снизить стапельное время и увеличить общую производительность верфи. Мы предлагаем в принципиальном технологическом решении закладывать нанесение газопламенным способом Zn-Al-Mg покрытий непосредственно на местах сборки узлов, секций, блоков, выполнения насыщения.

Инновационная логистика и плавкран. Применению козловых кранов грузоподъемностью 1000 – 1500 тонн в судостроении уже более 50 лет. Они уже не решают современных задач обеспечения конкурентоспособности.

В середине 2018 г. два 1600-тонных порталных подъемных крана Goliath, работающие на судостроительной верфи компании Hyundai Heavy Industries, дополнили новым плавучим подъемным краном Hyundai-10000, способный поднимать и перемещать груз до 10000 т. [141, 104]

Применение в составе верфи тяжёлых плавкранов открывает путь к строительству судов кольцевыми интегрированными мега-блоками. Например, в Республике Корея, на верфи DSME [80] строительство судов ведётся кольцевыми, насыщенными блоками, которые верфь производит как сама, так и заказывает в Китае. Готовые блоки подаются в сухой док плавучими кранами (два крана грузоподъемностью 3600 тонн каждый). Они подходят вплотную к батопорту, опускают блоки за него в сухой док. Там блоки транспортируются к месту укрупнения на самоходных модульных трейлерах на пневмоходу, позиционируются и ставятся на регулируемые подставки

Роботизация и цифровое управление производством. Все сварочные источники тока через заводскую сеть должны быть ограничены от нарушений технологии. На практике, рабочий (со своим штрих-кодом) зарегистрировал на себя начало изготовления детали (со своим штрих-кодом), конкретным источником тока, в PLM к этой детали «привязан» техпроцесс с установленными параметрами сварки, именно они через сеть задаются источнику. Любые ручные манипуляции, направленные на их изменение ни к чему не приведут (рис. 26).



Рисунок 26 – Цифровое управление и контроль режимов сварщиков

Роботизация позволяет повсеместно отказаться от последовательной сварки и варить в «шахматном» порядке, уменьшая напряжение в деталях и конструкциях, делая его равномерно распределённым. На плоские секции необходимо устанавливать весь набор сразу на одной позиции и проваривать его одновременно в «шахматном» порядке большим количеством сварочных роботов.

Геодезическая сеть верфи. Контроль точности оборудования, контроль точности деталей и конструкций, верификация и валидация соответствия модели, виртуальная сборка, позиционирование во время ступельных операций, всё требует применения современных лазерных средств измерения. Они должны иметь геодезическую привязку к месту текущих измерительных работ. Вся верфь должна быть покрыта специальной геодезической сетью, позволяющей измерительным приборам автоматически привязываться к ней. Это позволит существенно сократить цикл любых измерительных операций, увеличит мобильность и загрузку измерительного оборудования.

Наличие общей геодезической сети верфи позволяет реализовывать технологию виртуального кия и виртуальной сборки, когда насыщаемые мега

блоки ещё не поданы на стапель (в сухой док) и не собраны в корпус, имеют доступ для насыщения (и всех видов работ) не только «через верх», но и через поперечные проёмы мега-блоков («с боков»). Но при этом, при таком распараллеленном строительстве отдельных мега-блоков и киль, и ватерлиния судна будут соблюдены идеально. Наличие общей геодезической сети верфи даёт возможность распараллеленной работы с мега-блоками судна и их геометрически идеальным соединением по килю и по ватерлинии.

Технологическая разметка. Главная задача технологической разметки - не допускать ошибок при сборочно-сварочных и монтажных операциях. Разметка задаётся конструктором при моделировании. Объём разметки определяется принципом разумной достаточности и корректировками по фактам выявленных ошибок.

Крупногабаритный прокат и сваренные конструкции необходимо править и разгружать от внутренних напряжений либо тепловой обработкой, либо резонансной вибрационной обработкой. Время вибрационного снятия напряжений от 5 до 40 минут.

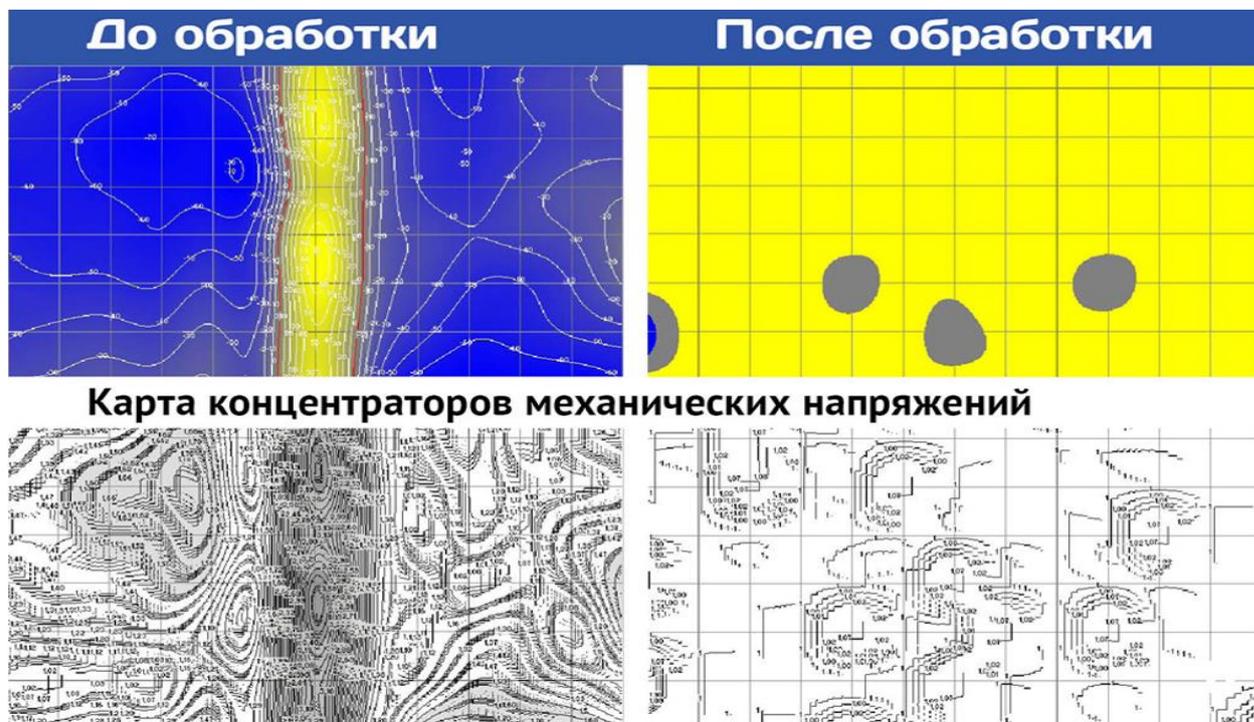


Рисунок 27 – Картограммы механических напряжений

Для технологической отработки решений по снятию остаточных напряжений их можно картировать (визуализировать) с помощью российской разработки - сканер механических напряжений «STRESSVISION®» Expert компании ООО «Магнит +» (рис. 27).

Виртуальная (цифровая) сборка. Ранее мы указывали на необходимость системы верификации и валидации конструкторско-технологических решений в процессе строительства. Это является одной из базовых технологий Программы «Точность». На производственном сленге – это цифровая сборка. Прежде, чем собирать два узла, секции, блока или мега-блока необходимо их «сфотографировать» с помощью сканеров и/или трекеров и осуществить их стыковку на компьютере. Все выявленные коллизии необходимо устранить до физической сборки. По мере реализации программы «Точность» количество и сложность таких коллизий будут уменьшаться. Это один из критериев успешности программы.

«Цифровой паспорт» — это процесс верификации и валидации конструкторско-технологических решений в процессе строительства. Необходимо «накрыть» всё производственное пространство верфи единой высокоточной геодезической сетью и интернет-пространством, что позволяет самостоятельно само-настраиваться в любой точке верфи тахеометрам, трекерам, сканерам, радарам. Также сокращается время размещения данных результатов измерений в PLM верфи. Это существенным образом повышает мобильность, гибкость и производительность мониторинга точности по всей технологической цепочке строительства судна.

Качество судового комплектующего оборудования (СКО). Поломки и несоответствия параметров, выявляемые в процессе испытаний судна, тянут за собою шлейф тяжёлых последствий. Система менеджмента качества, которая предусматривает работу верфи по развитию поставщиков, которая переносит входной контроль СКО на территорию поставщика, в значительной мере снимает эти проблемы.

Под понятием геометрического качества мы подразумеваем соответствие заказанного СКО поставленному: если в конструкцию судна были заложены одни присоединительные размеры, а поставщик оборудования их поменял, то это вызывает лавинообразный шлейф переделок уже готовых конструкций судна. Кардинально усложняется возможность реализации Программы «100% цифра» и, как следствие Программы «Точность».

Измерительная группа. Измерительная группа новая структура для российских верфей. Есть случаи её подчинения отделу технического контроля, главному метрологу, директору по качеству или техническому директору. Наиболее правильным, на наш взгляд, является подчинение измерительной группы верфи и её инфраструктуры главному технологу верфи. Именно он, в конечном итоге, отвечает и за точность резки деталей, и за минимизацию или устранение сварочных деформаций, за технологическую разметку, за точность сборочных и монтажных операций.

Измерительная группа должна быть обучена, снабжена методиками работы с контролем типовых конструкций, производимых на верфи, снабжена оптимальным комплектом измерительного оборудования. Группа должна обладать компетенциями для самостоятельной разработки методик.

Главной задачей группы является не контроль, а внедрение измерительных методик непосредственно в технологические процессы верфи для обеспечения геометрических требований в непрерывном режиме в процессе производства.

Учёт тепловых климатических деформаций. Хранить металл лучше под крышей, при той же температуре, что и в производственных цехах. Верфь, исходя из своего климатического положения, выбирает единую (энергетически наименее затратную) технологическую температуру (в диапазоне +15С - +23С). Она может иметь зимнюю и летнюю градацию. Такое решение минимизирует влияние коэффициента теплового линейного расширения материалов на конструкции. Все технологические корпусные операции разумно выполнять по приведённой температуре, с учётом тепловых изменений размера.

Например, для стальной конструкции с одним из размеров 23 метра изменение температуры на 1C^0 даст изменение размеров на 2,8 мм. Если на улице -20C^0 , а в цехе $+20\text{C}^0$, то «одинаковые» 23-метровые листы будут иметь разницу в 112 мм. Соответственно разница в 10C^0 даст разницу в 28 мм. От сварки «холодной и «тёплой» деталей создастся напряжение в конструкции, которое будет искать выход в искажении заданной чертёжной геометрии.

Учёт деформаций от тепловой резки. Мощность режущего плазмоторона составляет до 100 кВт (в зависимости от толщины разрезаемого металла). Значительная часть этого тепла вносится в разрезаемый объект. От того как близко расположены линии реза, как они расположены на листе, в какой очередности идёт резка происходят тепловые деформации.

Если одна сторона детали «холодная», а другая «прогрета» плазмой, то получается напряжение, которое деформирует деталь. Именно неправильная последовательность резки (даже на точных машинах) приводит к появлению серповидности и седловидности листов после их резки. Исходя из сказанного, резать плазмой можно только под слоем воды. «Сухая» резка недопустима.

Учёт деформаций в прокате. Любой прокат несёт в себе остаточные напряжения, которые высвобождаются при резке. Иногда настолько сильно, что отрезанная часть сильно бьёт по резательной головке, выводя машину из строя. Неплоскостность (плохая планшетность) и нелинейность проката уменьшают точность резки. Самым правильным подходом к решению проблемы является контракт с металлургами о поставках проката со снятыми внутренними напряжениями, с необходимой точностью и необходимыми защитными покрытиями.

Если такой контракт невозможен, то на верфи необходим участок подготовки проката: вальцовкой можно снять остаточные напряжения и откалибровать плоскостность и линейность.

В принципиальном технологическом решении должен быть обоснован ответ: покупать у металлургов более дорогой металл, но без остаточных напряжений, откалиброванный линейно или по плоскости, очищенный и загрунтованный, либо создавать участок подготовки металла на верфи.

Учёт сварочных деформаций. Компания «Нева Технолоджи» провела исследовательские замеры при сварке полотнищ. Было обнаружено, что несмотря на использование современного оборудования и сварки в соответствии с предварительными спецификациями процесса сварки толщин 20 - 25 мм величина усадки составляет в среднем 1,55 мм на каждом сварном шве. То есть изменение размера полотнища составило 5 мм.

Исследования «Калининградского государственного технического университета» показали, что сварочные деформации и деформации, вызванные температурным линейным расширением сопоставимы (табл. 11).

Таблица 11 – Общие сварочные деформации и остаточные стрелки прогиба секции размером 12 x 12 м

Наименование секции, шп. 46–60	Укорочение в продольном направлении, мм	Укорочение в поперечном направлении, мм	Стрелка прогиба в продольном направлении, мм	Стрелка прогиба в поперечном направлении, мм
Днищевая	14	20,3	12	38

Компенсировать или не допускать сварочные деформации. Существуют технологические приёмы предварительного отклонения (предварительного изгиба), которые нивелируют в «ноль» отклонения в сваренной конструкции.

На наш взгляд, на каждой верфи необходимо накапливать альбом сварочных деформаций (для марки стали, толщины, сварочной разделки). Это позволит автоматически их учитывать при проектировании. Все современные

CAD это позволяют. Использовать технологические приспособления (магнитные угольники, временные угольники на приварных шпильках, стяжки и распорки) и технологические элементы конструкций (косынки, полки), препятствующие короблениям.

Максимально переходить на гибридную лазерно-дуговую сварку (ГЛДС), так как она, практически, не создаёт сварочных деформаций в конструкциях поскольку не требует угловой разделки, в результате сварочные напряжения не имеют векторов, создающих «домик». К тому же объём металла в сварочном шве ГЛДС примерно в 10 раз меньше, чем шве дуги. Величина сил, создаваемых усадкой металла при кристаллизации, пропорционально меньше у ГЛДС.

Обеспечение точности оборудования. Все виды оборудования должны обладать опцией самомониторинга точности: оборудование самостоятельно фиксирует отклонения положения своих исполнительных органов от специальных геодезических знаков, на величину отклонений происходит программная корректировка в стойке ЧПУ. Периодически, отделом технического контроля осуществляется контроль точности технологических машин и установок с помощью трекеров.

Грузоподъёмные краны в пролётах цехов должны обладать опцией координатной защиты, чтобы не допустить случайных ударов грузом по оборудованию. Краны должны обладать необходимым (повышенным) крановым режимом, обеспечивающим их максимально возможную производительность. Если производительность кранов недостаточна, то опция координатной защиты всегда будет недобросовестно отключаться, так как она снижает производительность кранового оборудования.

Роботизация. Робот, в отличии от человека, никогда не нарушает сварочных режимов, установленных отработанной технологией. Никогда не будет увеличен ток, не будет увеличен (против нормативного) катет сварного шва, не будет нарушена последовательность выполнения швов. Тем самым не будут искусственно увеличены деформации.

3.2 Маркетинговая оценка потребности Российской Федерации в судах и разработка программы развития российского рынка судового машиностроения на период до 2030 года

В рамках диссертационного исследования нами проведена оценка потенциальной потребности Российской Федерации в судах и кораблях на период 2019-2030 гг. Нами обобщены маркетинговые оценки ЦНИИМФ, АО «ОСК», компании «МИБ», Группы «Синара». Потенциальная потребность РФ в судах и кораблях представлена в таблице 12.

Таблица 12 - Обобщённые данные о потребности Российской Федерации в судах в период 2019 – 2030 гг.

Тип судов	Потребность, диапазон шт.			
	2019 – 2021 гг.	2022 – 2024 гг.	2025- 2027 гг.	2028 – 2030 гг.
Контейнеровозы	2-19	1-19	3-19	19
Сухогрузы, (балкеры, навалочники, универсальные, генеральные грузы и т.д.)	20-99	58-134	56-155	33-67
Наливные (танкеры, нефте-рудовозы, химовозы, газовозы, рефрижераторы)	35-63	29-115	9-155	26-63
Рыбопромысловые	30	30	11	11
Пассажирские, круизные	3-31	5-40	5-53	37
Ледоколы	7	6	2	
Суда обеспечения, вспомогательные, исследовательские	88-144	45-167	40-151	88-102
Паромы и ро-ро		4	5	
Речные и река-море	98	118	122	94
ГОЗ и ВТС*	21-30	21-30	21-30	21-30

*Оценки количества кораблей по ГОЗ взята нами из анализа открытых отчётов ОСК и основана на предположении стабильности государственного оборонного заказа

Выделенные оценки очень разнятся, поэтому учитывая, что прогнозы ЦНИИМФ и МИБ обладают наибольшей воспроизводимостью, мы в значительной мере опираемся на них.

Потребность в судах для Российской Федерации представлена по двух-летним периодам, начиная с 2019 г. и заканчивая 2030 годом.

В таблице 13 мы прокомментировали выбор размерений судов для наших дальнейших оценок.

Таблица 13- Выбор размерений судов

Тип судов	Комментарий
Контейнеровозы ~ 14000 TEU. DWT ~ 150 т.т	<p>Размерность выбрана исходя из рыночной тенденции роста количества контейнеров на борту, ширины судов для проводки по северному морскому пути (СМП) (не более 50 м), глубин портов и верфей РФ.</p> <p>Данный класс судов сейчас не строится в РФ, но будет осваиваться в ледовом классе для эксплуатации на трассах СМП.</p> <p>Освоение данного типа судов и динамика освоения СМП определяют рост объёмов строительства.</p>
Сухогрузы (балкеры, сухогрузы, навалочники, универсальные, генеральные грузы и т.д.) DWT ~ 175 т.т	<p>Размерность выбрана исходя из рыночной тенденции роста количества контейнеров на борту, ширины судов для проводки по СМП (не более 50 м), глубин портов и верфей РФ.</p> <p>Данный класс судов сейчас не строится в РФ, но будет осваиваться в ледовом классе для эксплуатации на трассах СМП.</p> <p>Освоение данного типа судов и освоение недр Арктики определяют относительно стабильные объёмы строительства.</p>
«Наливные» (танкеры, нефте-рудовозы, химовозы, газовозы, рефрижераторы) DWT ~ 140 т.т	<p>Размерность выбрана исходя из рыночной тенденции роста количества контейнеров на борту, ширины судов для проводки по СМП (не более 50 м), глубин портов и верфей РФ.</p> <p>Количество из оценок ЦНИИМФ, которые учитывают планы Корпораций нефтегазового сектора.</p>
Рыбопромысловые DWT ~ 8 т.т	Оценки на основании маркетинговых исследований Кронштадтского морского завода.
Пассажирские, круизные (река и река-море) DWT водоизмещение ~ 4 т.т	Оценки на основании маркетинговых исследований МИБ.
Ледоколы водоизмещение ~ 35 т.т	Оценки на основании озвученных планов, данных по ледоколам ЛК-60 и ЛК-120, оценок интенсивности роста грузооборота по СМП.
Суда обеспечения, вспомогательные, исследовательские DWT ~ 6 т.т	Данный класс судов очень разнообразен. По нашему экспертному мнению взято среднее значение.

Тип судов	Комментарий
Паромы и ро-ро DWT ~ 50 т.т	Данный класс судов сейчас не строится в РФ, но будет осваиваться для решения транспортных задач на Балтике и Чёрном море.
Речные и река-море DWT ~ 4 т.т	Оценки на основании маркетинговых исследований МИБ.
ГОЗ и ВТС	На основании годовых отчётов АО «ОСК». Министерство Обороны Российской Федерации заказывает корабли на 300 млрд.руб. в год, 95% этого объёма строит АО «ОСК». Приняв допущение, построенное на экспертных оценках специалистов Корпорации, что вооружения и специальные военные системы, приобретаемые ОСК для строительства, в среднем, составляют 70% стоимости кораблей, мы получаем объёмы строительства, которые можем включить в финансовую оценку рынка судостроения.

Для дальнейших расчётов мы остановились на судостроительной программе. Мы понимаем, что она не является полноценным маркетинговым обоснованием, но исходя из того, что мы оперируем «длинными» и «крупными» статистиками предполагаем, что она является достаточным основанием для того, чтобы сделать оценки о размерах рынка судового машиностроения (табл. 14).

Для упрощения расчётов в диссертации принято допущение об однозначности судостроительной программы, нацеленной на решение поставленных задач.

В качестве ориентиров при ценообразовании судов и, как следствие, для наших экспертных оценок стоимости систем судового машиностроения, мы пользовались оценками ЦНИИМФ, где по оси -Y- указан дедвейт судов, а по оси X их цена в млн. долл. Эти оценки представлены в таблице 15, где по оси X - дедвейт судна, по оси Y – его цена.

Таблица 14 - Программа судостроения для оценки рынка судового машиностроения

Тип судов	Потребность, диапазон шт.			
	2019 – 2021 гг.	2022 – 2024 гг.	2025- 2027 гг.	2028 – 2030 гг.
Контейнеровозы DWT ~ 14000 TEU. DWT ~ 150 т.т	1	3	9	18
Сухогрузы (балкеры, сухогрузы, навалочники, универсальные, генеральные грузы и т.д.) DWT ~ 175 т.т	60	40	20	40
«Наливные» (танкеры, нефте-рудовозы, химовозы, газовозы, рефрижераторы) DWT ~ 140 т.т	45	25	90	30
Рыбопромысловые DWT ~ 8 т.т	20	16	11	11
Пассажирские, круизные (река и река-море) DWT водоизмещение ~ 4 т.т	30	15	30	35
Ледоколы водоизмещение ~ 35 т.т	7	6	2	2
Суда обеспечения, вспомогательные, исследовательские DWT ~ 6 т.т	10	10	10	8
Паромы и ро-ро DWT ~ 50 т.т	4	4	4	2
Речные и река-море DWT ~ 4 т.т	40	30	15	15
ГОЗ и ВТС	24	24	24	24

Таблица 15 - Ориентиры для ценообразования судов

Назначение судна	Модель	Коэфф. детерминации	Коэфф. вариации	График зависимости
Танкеры и химовозы	$C=226,3 * d + 25503$	0,91	0,4	
Балкеры, сухогрузы, навалочники	$C=181,0 * d + 17641$	0,83	0,3	
Контейнеровозы	$C=678,6 * d + 11519$	0,94	0,4	

Опираясь на данное исследование, мы предположили средние значения стоимости судов для нашей программы (табл. 16)

Таблица 16 - Стоимость судов для оценки рынка судового машиностроения

Тип судов	Цена в млн. долл. за 1 ед.	Цена в млрд. руб. за 1 ед., (курс 66 руб./долл.)
Контейнеровозы ~ 14000 TEU. DWT ~ 150 т.т	160	10,6
Сухогрузы (балкеры, сухогрузы, навалочники, универсальные, генеральные грузы и т.д.) DWT ~ 175 т.т	100	6,6
«Наливные» (танкеры, нефте-рудовозы, химовозы, газовозы, рефрижераторы) DWT ~ 140 т.т	65	4,3
Рыбопромысловые DWT ~ 8 т.т	90	5,9
Пассажирские, круизные (река и река-море) DWT водоизмещение ~ 4 т.т	40	2,6
Ледоколы водоизмещение ~ 35 т.т	985	*65
Суда обеспечения, вспомогательные, исследовательские DWT ~ 6 т.т	80	5,3
Паромы и ро-ро DWT ~ 50 т.т	60	4,0
Речные и река-море DWT ~ 4 т.т	16	1,1
Корабли по ГОЗ и ВТС	162	10,7

*Средняя цена между ледоколами 60 и 120 МВт

Предложенная в диссертации маркетинговая гипотеза о количествах и стоимости судов позволяет сделать денежную оценку внутреннего российского рынка судостроения (табл. 17).

Таблица 17 – Маркетинговая и финансовая оценка внутреннего рынка потребности РФ в судах для оценок «рынков» групп продукции морского машиностроения

Тип судов	Потребность, млрд. руб.			
	2020 – 2021 гг.	2023 – 2024 гг.	2025- 2028 гг.	2029 – 2030 гг.
Контейнеровозы DWT ~ 14000 TEU. DWT ~ 150 т.т	11	32	95	191
Балкеры, сухогрузы, навалочники, универсальные, генеральные грузы и т.д.) DWT ~ 175 т.т	396	264	132	264
«Наливные» (танкеры, нефте-рудовозы, химовозы, газовоза, рефрижераторы) DWT ~ 140 т.т	194	108	387	129
Рыбопромысловые DWT ~ 8 т.т	118	94	65	65
Пассажирские, круизные (река и река-море) DWT водоизмещение ~ 4 т.т	78	39	78	91
Ледоколы водоизмещение ~ 35 т.т	455	390	130	130
Суда обеспечения, вспомогательные, исследовательские DWT ~ 6 т.т	53	53	53	42
Паромы и ро-ро DWT ~ 50 т.т	16	16	16	8
Речные и река-море суда DWT ~ 4 т.т	44	33	17	17
ИТОГО СУДОСТРОЕНИЕ:	1364	1029	973	937
Корабли по ГОЗ и ВТС	257	257	257	257

Данные таблицы показывают, что объёмы потребностей в судах составляют примерно 300 – 400 млрд. руб. в год, что коррелируется с задачей удвоения объёмов выпуска Группы предприятий ОСК за счёт гражданской продукции, поскольку продукции военного назначения выпускается примерно на 300 млрд. руб. в год.

Таблица 18 - Оценка долей в поставочной стоимости групп судового машиностроения для различных типов судов

№	Судовые системы ~ % в поставочной стоимости	Контейнеровозы DWT ~ 14000 TEU.	Сухогрузы DWT ~ 175 т.т	«Наливные» DWT ~ 140 т.т	Рыбопромысловые DWT ~ 8 т.т	Пассаж-е, круизные водоиз-е ~ 4 т.т	Ледоколы водоизмещение ~ 35 т.т	Суда обесп-я, всп-е, исслед-е DWT ~ 6 т.	Паромы и ро-ро DWT ~ 50 т.т	Река-море суда DWT ~ 4 т.т	ГОЗ и ВТС (без военных систем)
1	Тангенциальные пропульсивные системы	26	20	20	26	25	40	30	30	30	40
2	Прямовальные пропульсивные системы	26	20	20	26	25	40	30	30	30	40
3	Паровые системы. Атомсудмаш.	0	1	1	0,5	0	5	0	0	0	0
4	Палубное и трюмное грузовое оборудование.	2	2	2	6	3	6	7	3,5	3,5	7
5	Структурированные кабельные системы.	2	2	2	2	4	4	3	4	3	4
6	Комплектные помещения, модульные зашивки, мебель, изоляция.	0,4	0,3	0,4	1,5	10	0,8	1,5	5	1,5	1,5
7	Системы жидких сред и оборудование	1,2	1,2	2,4	1,2	2,4	3,6	1,2	1,2	1,2	1,2
8	Системы воздушных и газовых сред, оборудование.	0,4	0,4	0,4	0,8	1,2	0,8	0,8	1,2	0,8	0,8
9	Крепёжные системы	0,4	0,4	0,5	1	1	2	1	0,4	0,4	2
10	Дельные вещи.	0,2	0,2	0,2	0,5	2	1,5	1	1,5	1	2,5

11	Морское приборостроение	1	1	1	1,5	1,6	2	1,6	1	1	2
12	Противопожарные системы	1,5	1,5	3	1	3	2	1	3	1	2
13	Экологические системы	0,25	0,4	0,61	0,44	1	0,06	0,5	0,66	1,16	1
14	Холодильные и криогенные системы	0,1	0,1	0,1	0,5	0,5	0,05	0,1	0,5	0,1	0,1
15	Спасательные системы	0,08	0,13	0,02	0,15	0,34	0,02	0,17	0,22	0,84	0,1
16	Рыбопромысловое оборудование				20						
17	Шестерни, передачи, редукторы *										
18	Прогрессивная заготовка	1,2	1,1	1,2	1,5	1,9	2,4	1,7	1,8	1,6	2,2
19	Резинотех. и пласт. детали, виброгасящие системы **										
20	Торпедные аппараты ***										
21	Подъёмно-мачтовые устройства ***										
	ИТОГО систем без пропульсии и рыбопромыслового оборудования, %	10	11	14	17	30	28	19	22	16	24
	Судовая (вся) арматура	0,4	0,4	0,7	0,5	0,9	1,1	0,5	0,6	0,5	0,5
	Сварочная проволока	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8

*По данным, предоставленным ОСК объём потребления мал, менее 200 млн.руб./год. Это ~0,0005 от объёма всей продукции. Как правило, входят комплектно в состав судовых систем. Например, в азимутальную пропульсию.

**По данным, предоставленным ОСК объём потребления резинотехнических изделий очень мал, менее 40 млн.руб./год по всей Корпорации. Это ~0,0001 от объёма продукции. Как правило входят комплектно в состав судовых систем.

***Военная комплектация. Не входит в судовое машиностроение.

Данные о долях различных систем в стоимости различных судов и данные о примерной стоимости этих судов позволяют сделать финансовую оценку (табл. 19) поставочной стоимости систем.

Таблица 19 - Прогнозная стоимость различных систем для различных типов судов

Судовые системы. Тангенциальные и прямовальные системы примерно равны по стоимости. Агрегат ГД ~ 50% от поставочной стоимости пропульсивной системы.	Контейнеровозы DWT ~ 14000 TEU	Сухогрузы DWT ~ 175 т.т	«Наливные» DWT ~ 140 т.т	Рыбопромысловые DWT ~ 8 т.т	Пассаж-е, круизные водоиз-е ~ 4 т.т	Ледоколы водоизмещение ~ 35 т.т	Суда обесп-я, всп-е, исслед-е DWT ~ 6 т.	Паромы и ро-ро DWT ~ 50 т.т	Речные и река-море суда DWT ~ 4 т.т	ГОЗ и ВТС (без военных систем)
Стоимость судна, млрд.руб./ед.	10,6	6,6	4,3	5,9	2,6	65,0	5,3	4,0	1,1	10,7
Тангенциальные пропульсивные системы, млрд.руб./сист.	2,76	1,32	0,86	1,53	0,65	26,00	1,59	1,20	0,33	4,28
Прямовальные пропульсивные системы, млрд.руб./сист.	2,76	1,32	0,86	1,53	0,65	26,00	1,59	1,20	0,33	4,28
Паровые системы. Атомсудмаш, млрд.руб./сист.	0	0,07	0,04	0,03	0,00	3,25	0	0	0	0
Палубное и трюмное грузовое оборудование, млрд.руб./сист.	0,21	0,13	0,09	0,35	0,08	3,90	0,37	0,14	0,04	0,75
Структурированные кабельные системы, млрд.руб./сист.	0,21	0,13	0,09	0,12	0,10	2,60	0,16	0,16	0,03	0,43
Комплектные помещения, модульные зашивки, мебель, изоляция, млрд.руб./сист.	0,04	0,02	0,02	0,09	0,26	0,52	0,08	0,20	0,02	0,16
Системы жидких сред и оборудование, млрд.руб./сист.	0,13	0,08	0,10	0,07	0,06	2,34	0,06	0,05	0,01	0,13

Судовые системы. Тангенциальные и прямовальные си- стемы примерно равны по стоимо- сти. Агрегат ГД ~ 50% от поставоч- ной стоимости пропульсивной си- стемы.	Контейнеровозы DWT ~ 14000 TEU	Сухогрузы DWT ~ 175 т.т	«Наливные» DWT ~ 140 т.т	Рыбопромысловые DWT ~ 8 т.т	Пассажи-е, круизные водоиз-е ~ 4 т.т	Ледоколы водоизмещение ~ 35 т.т	Суда обесп-я, всп-е, исслед-е DWT ~ 6 т.	Паромы и ро-ро DWT ~ 50 т.т	Речные и река-море суда DWT ~ 4 т.т	ГОЗ и ВТС (без военных систем)
Системы воздуш- ных и газовых сред, оборудование, млрд.руб./сист.	0,04	0,03	0,02	0,05	0,03	0,52	0,04	0,05	0,01	0,09
Крепёжные си- стемы, млрд.руб./сист.	0,04	0,03	0,02	0,06	0,03	1,30	0,05	0,02	0,00	0,21
Дельные вещи, млрд.руб./сист.	0,02	0,01	0,01	0,03	0,05	0,98	0,05	0,06	0,01	0,27
Морское приборо- строение, млрд.руб./сист.	0,11	0,07	0,04	0,09	0,04	1,30	0,08	0,04	0,01	0,21
Противопожарные системы, млрд.руб./сист.	0,16	0,10	0,13	0,06	0,08	1,30	0,05	0,12	0,01	0,21
Экологические си- стемы, млрд.руб./сист.	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,01	0,11
Холодильные си- стемы, млрд.руб./сист.	0,01	0,01	0,00	0,03	0,01	0,03	0,01	0,02	0,00	0,01
Спасательные си- стемы, млрд.руб./сист.	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Рыбопромысловое оборудование	0,00	0,00	0,00	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Шестерни, пере- дачи, редукторы										
Прогрессивная за- готовка	0,13	0,07	0,05	0,09	0,05	1,54	0,09	0,07	0,02	0,24
Резинотех. и пласт. детали, виброгася- щие системы	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Судовые системы. Тангенциальные и прямовальные системы примерно равны по стоимости. Агрегат ГД ~ 50% от поставочной стоимости пропульсивной системы.	Контейнеровозы DWT ~ 14000 TEU	Сухогрузы DWT ~ 175 т.т	«Наливные» DWT ~ 140 т.т	Рыбопромысловые DWT ~ 8 т.т	Пассаж-е, круизные водоиз-е ~ 4 т.т	Ледоколы водоизмещение ~ 35 т.т	Суда обесп-я, всп-е, исслед-е DWT ~ 6 т.	Паромы и ро-ро DWT ~ 50 т.т	Речные и река-море суда DWT ~ 4 т.т	ГОЗ и ВТС (без военных систем)
Торпедные аппараты	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Подъёмно-мачтовые устройства	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ИТОГО систем без пропульсии и рыбопромыслового оборудования, млрд.руб./судно	1,01	0,70	0,59	1,01	0,78	18,09	1,00	0,89	0,17	2,59
Судовая (вся) арматура, млрд.руб./судно	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,72	0,03	0,02	0,01	0,05
Сварочная проволока, млрд.руб./судно	0,19	0,12	0,08	0,11	0,05	1,17	0,10	0,07	0,02	0,19

Проведённый нами анализ позволяет оценить размеры рынков различных судовых систем (табл. 20).

Таблица 20 - Размеры рынков судовых систем

	млрд.руб.	2019 – 2021 гг.	2022 – 2024 гг.	2025 - 2027 гг.	2028 – 2030 гг.	Итого
1	*Тангенциальные пропульсивные системы	214	177	166	164	721
2	*Прямовальные пропульсивные системы	214	177	166	164	721
3	Паровые системы. Атомсудмаш	21	17	10	8	55
4	Палубное и трюмное грузовое оборудование	63	54	47	46	211
5	Структурированные кабельные системы	43	35	33	31	142
6	Комплектные помещения, модульные зашивки, мебель, изоляция	20	15	18	18	71
7	Системы жидких сред и оборудование	28	22	22	19	90
8	Системы воздушных и газовых сред, оборудование	10	8	7	7	32
9	Крепёжные системы	17	14	12	12	54
10	Дельные вещи	16	14	12	12	53
11	Морское приборостроение	22	18	17	16	72
12	Противопожарные системы	28	21	26	22	98
13	Экологические системы	8	6	8	7	28
14	Холодильные и криогенные системы	2	2	2	2	7
15	Спасательные системы	3	2	2	2	9
16	Рыбопромысловое оборудование	24	19	13	13	69
17	Шестерни, передачи, редукторы	0	0	0	0	0
18	Прогрессивная заготовка	25	20	19	19	83
19	Резинотех. и пласт. детали, виброгасящие системы	0	0	0	0	0
20	Торпедные аппараты					
21	Подъёмно-мачтовые устройства					
	ИТОГО: без пропульсии и рыбопромыслового, млрд.руб.	267	217	203	191	879
	Судовая (вся) арматура, млрд.руб./судно	9	7	7	6	31
	Сварочная проволока, млрд.руб./судно	26	21	22	21	90

*По экспертным оценкам специалистов НПО «Винт» стоимости тангенциальных и прямовальных пропульсивных систем примерно равны. ~ Половину стоимости пропульсивной системы составляет главная двигательная установка. Для систем электродвижения электрическая часть занимает ещё ~ 25% стоимости пропульсивной системы.

Данные оценки показывают, что даже для самых маленьких групп морского машиностроения размеры рынка, возможно, достаточны, как и для создания центров продуктовых компетенций внутри контура группы ОСК.

На основании этих данных нами построены графики зависимости поставочной стоимости различных систем судна от его дедвейта (DW) (рис. 28, 29).

<p>Зависимость поставочной стоимости тангенциальных пропульсивных систем грузового судна (% от стоимости постройки) от дедвейта (т) судна</p>	<p>Зависимость поставочной стоимости прямовальных пропульсивных систем грузового судна (% от стоимости постройки) от дедвейта (т) судна</p>
<p>Зависимость поставочной стоимости паровых систем грузового судна (% от стоимости постройки) от дедвейта (т)</p>	<p>Зависимость поставочной стоимости палубного и трюмного грузового оборудования грузового судна (% от стоимости постройки) от дедвейта (т)</p>
<p>Зависимость поставочной стоимости структурированных кабельных систем грузового судна (% от стоимости постройки) от дедвейта (т)</p>	<p>Зависимость поставочной стоимости оборудования помещений грузового судна (% от стоимости постройки) от дедвейта (т)</p>

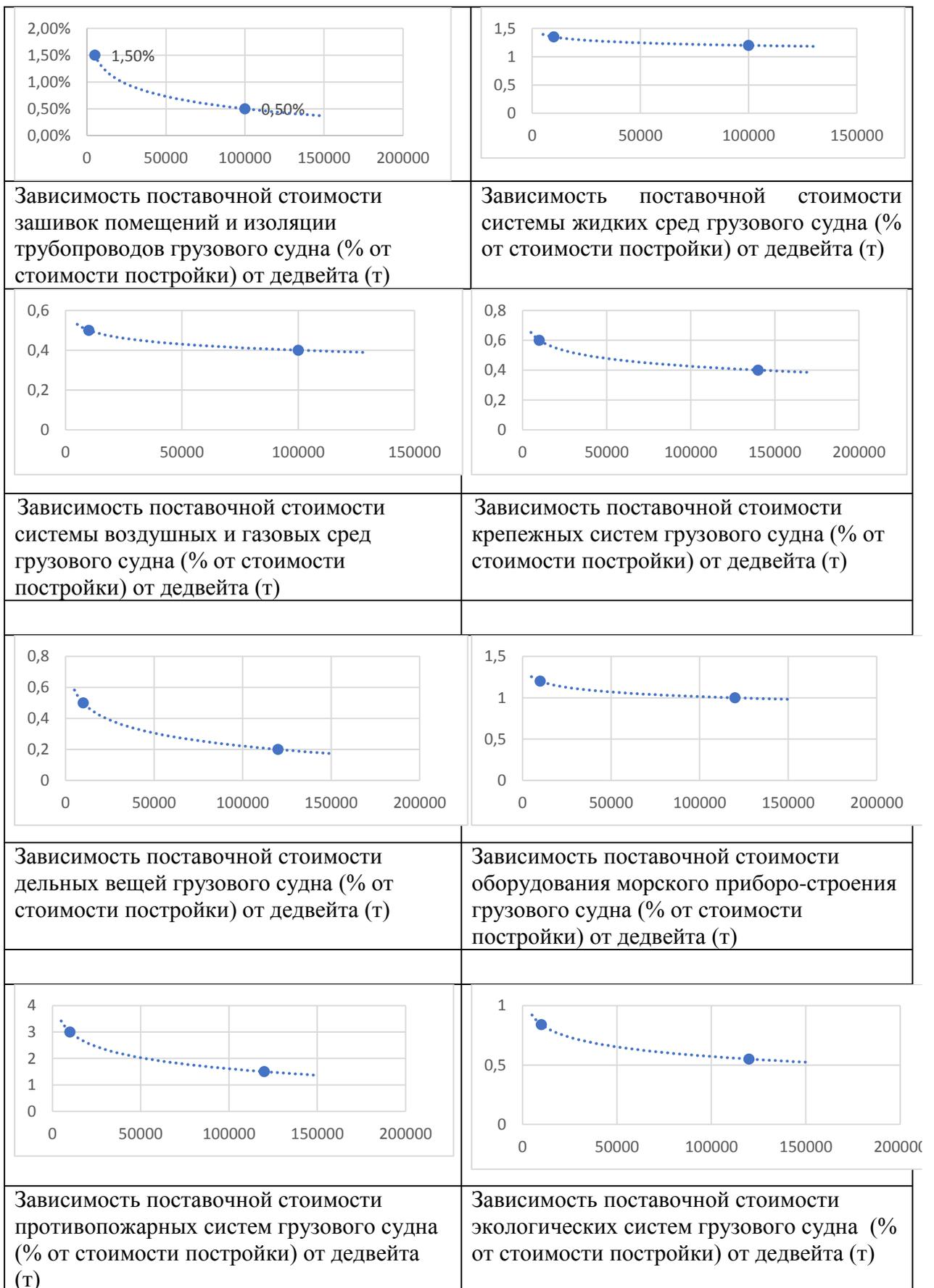


Рисунок 28 - Графики зависимости поставочной стоимости судовых систем от дедвейта

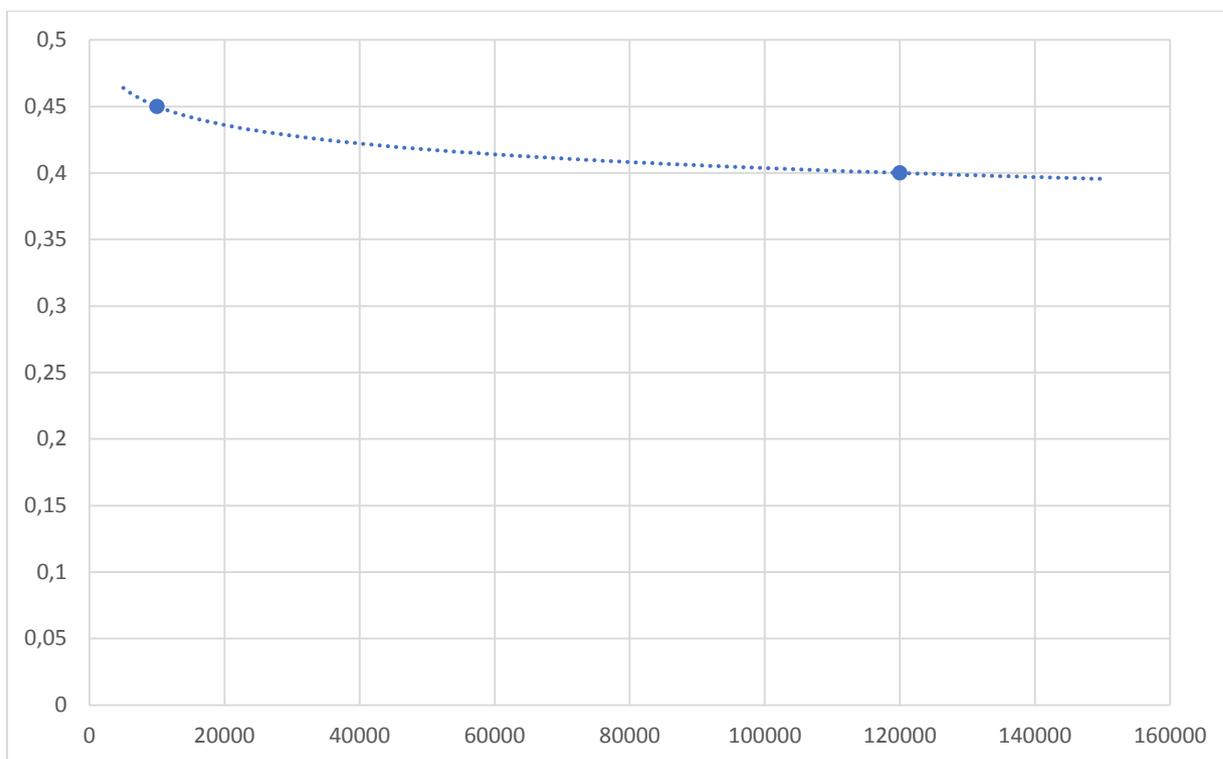


Рисунок 29 - Зависимость поставочной стоимости арматуры грузового судна (% от стоимости постройки) от дедвейта (т)

Расчеты показывают, что введение в составе верфи любых машиностроительных подразделений утяжеляет её накладные расходы. Машиностроительное производство в составе верфи всегда будет вспомогательным, нерыночным, не имеющим постоянной ритмичной загрузки. Оно всегда будет проигрывать по цене, срокам и качеству продукции специализированным предприятиям – разработчикам и производителям судового комплектующего оборудования.

Верфь должна ориентироваться не на собственное производство, а на покупку судового комплектующего оборудования у поставщиков. Цехи насыщения на верфи работают с поставщиками в соответствии со своим функционалом.

Для верфи очень выгодно получать не россыпь комплектующих для различных систем, а комплектные системы судового оборудования:

- пропульсивные системы;

- палубное и трюмное грузовое оборудование;
- структурированные кабельные системы;
- системы пара. Атомсудмаш;
- рыбопромысловое оборудование;
- противопожарные системы;
- системы жидких сред;
- прогрессивная заготовка (например: высокоточные, топологически оптимизированные отливки штевневой группы);
- морское приборостроение (интегрированный мостик);
- комплектные помещения, модульные зашивки, изоляция;
- дельные вещи;
- крепёжные системы;
- системы воздушных и газовых сред;
- системы переработки мусора и отходов, экологические, очистные;
- резинотехнические и пластмассовые детали, виброгасящие системы;
- спасательные системы;
- холодильные системы;
- криогенные системы;
- шестерни, передачи, редукторы;

Принципиальное технологическое решение должно предлагать makers-list на все типы базовых судов верфи, построенный в парадигме поставки комплектных судовых систем, то есть с обоснованием перечня поставщиков таких систем.

Там, где мы указали ГК «Роснефть» мы имели ввиду, что Корпорация располагает возможностями для создания отдельного предприятия, производящего группу комплектного судового оборудования, в Комсомольске-на-Амуре, Хабаровске, во Владивостоке или непосредственно в Большом камне.

Таблица 21 - Makers-list комплектных судовых систем для базовой номенклатуры судов ССК «Звезда»

№	Комплектная система СКО	makers-list
1	Пропульсивные системы	АО «Атомэнергомаш», АО «Силовые машины», ГК «Ренова».
2	Палубное и трюмное грузовое оборудование	Компания DMT
3	Структурированные кабельные системы	ГК «Роснефть», АО «Атомэнергомаш».
4	Системы пара. Атомсудмаш	АО «Атомэнергомаш», АО «Силовые машины», ГК «Ренова».
5	Рыбопромысловое оборудование	Не входит в маркетинговую программу верфи.
6	Противопожарные системы	ГК «Гефест», АО «Атомэнергомаш»
7	Системы жидких сред	АО «Атомэнергомаш», АО «Аскольд», АО «ЛГМ», АО «Буревестник», АО «Армалит», АО «Винета»
8	Прогрессивная заготовка	АО «Атомэнергомаш»
9	Морское приборостроение (интегрированный мостик);	Корпор, АО «Атомэнергомаш»
10	Комплектные помещения, модульные зашивки, изоляция	ГК «Роснефть»
11	Дельные вещи	ГК «Роснефть», АО «Атомэнергомаш»
12	Крепёжные системы	АО «Орловский метизный завод»
13	Системы воздушных и газовых сред	АО «Компрессор», АО «Винета», АО «Атомэнергомаш», АО «Казанькомпрессормаш»
14	Системы переработки мусора и отходов, экологические, очистные;	АО «Винета»
15	Резинотех. и пласт. детали, виброгасящие системы	АО «Красное Сормово»

16	Спасательные системы	ГК «Роснефть», АО «Красное Сормово»
17	Холодильные системы	АО «Курс»
18	Криогенные системы	АО «Атомэнергомаш», АО «Криогенмаш»
19	Шестерни, передачи, редукторы	АО «Звезда – редуктор»

Исходя из маркетинговой программы верфи, в принципиальном технологическом решении рассчитывают количество и темп поступления систем на верфь, техническое обеспечение и инфраструктуру их входного контроля, производственные мощности для сборки систем в крупные монтажные блоки полной готовности. Принципиальное технологическое решение обосновывает предлагаемую систему менеджмента качества судового комплектующего оборудования и развития их поставщиков.

3.3 Разработка имитационной модели судостроительной верфи и прогнозирование развития ситуации в машиностроительном комплексе АО «Объединенная судостроительная корпорация»

В диссертации нами заданы технологические подразделения современной верфи, предварительно определены основные параметры технологий, оборудования, инфраструктуры.

На основании подготовленной информации строится планировка верфи и имитационная технологическая модель, на которой проигрываются различные коммерческие сценарии. Например, идёт серия газовозов и параллельно строится ледокол, или идёт несерийное строительство различных судов, или идёт строительство только серии контейнеровозов. Эти сценарии формируются маркетологами верфи. При их виртуальной реализации проявятся все возможные дисбалансы и узкие места производительности, количества людей

и оборудования, логистики и инфраструктуры. Полученные расчёты корректируются на основании результатов моделирования. Модель проигрывается по тем же сценариям ещё раз. Если модель не показывает дисбалансов и узких мест осуществляется финансовое моделирование.

При проведении финансового моделирования учитывается социальная нагрузка, которая возникает при строительстве верфи, и бюджетная эффективность (если используются государственные инвестиции), и, конечно же, технологическое решение. Финансовая модель позволяет внести изменения в технологию (меньше CAPEX больше OPEX, или наоборот) для достижения требуемых инвестиционных параметров.

Достижение требуемых технических и финансовых показателей завершает построение принципиального технологического решения.

Резюмируя отметим, что повышение скорости строительства является важнейшим ключевым фактором конкурентоспособности верфи. Именно скорость строительства судов кардинальным образом снижает или повышает их строительную стоимость. В качестве основных рекомендаций добавим необходимость разумным образом снижать стоимость основных фондов. Их избыток повышает строительную стоимость судов и негативно влияет на коммерческую эффективность верфи.

Кроме того, на наш взгляд, необходимо иметь своё технологическое и маркетинговое лицо. Верфь не должна стремиться строить всё подряд, ведь это даёт возможность не перегружать верфь основными фондами на все случаи жизни. Это даёт возможность реализации идеологии базовых (унифицированных) корпусов, базовых мегаблоков, базовых секций. Унификация корпусов, мегаблоков, секций обеспечивает верфи высокую серийность и как следствие повышает её эффективность.

Строить и развивать верфь только в соответствии с технологией проектирования принципиального технологического решения.

Реализовывать на верфи в непрерывном режиме три инновационные программы: «Компетенции», «100% цифра», «Точность».

Иметь непосредственно в составе верфи сильное конструкторское бюро. Без этого никакие ни судостроительные, ни технологические, ни организационные инновации невозможны. Только наличие в составе верфи конструкторского бюро позволяет реализовать целый комплекс инноваций:

1. Практическую реализацию LEAN (постоянное устранение MUDA);
2. Строительство корпусов из стали большей удельной прочности;
3. Уменьшение запасов на коррозию;
4. Реализация технологий бесконечного проката и использования деловых отходов;
5. Реализация Программы «100% цифра» и формирование ЕИПП (единого информационно-производственного пространства);
6. Реализация Программы «Точность»;
7. Применение ГЛДС;
8. Применение роботов с искусственным интеллектом;
9. Фасеточная гибка и роботизированное изготовление криволинейных секций;
10. Стендовое роботизированное изготовление плоских секций;
11. Концентрация в одном месте сборки, сварки, покрытий, насыщения;
12. Стапельные технологии работы с блоками до 8000 т.

Реализация выводов и предложений, внесенных в рамках диссертационной работы гарантирует верфи глобальную конкурентоспособность по скорости и стоимости строительства судов. Безусловно, перечень конкретных шагов индивидуален для каждой верфи. Он не обязательно должен включать в себя абсолютно все предложенные решения и мероприятия.

В диссертации нами предложена модель для оценки уровня машиностроительных производств российского судостроения по 12 качественным показателям (табл. 22)

Таблица 22 - Модель оценки уровня машиностроительных производств в России

Показатель	10 баллов	7 баллов	4 балла	1 балл	0 баллов
Наличие машиностроительного продукта	Есть и торгуется на рынке	Есть и возможен к выводу на рынок	Есть для рынка ОСК	Возможен для рынка ОСК	Нет и не-возможен
Средн.возр. станков, лет	<10	<20	<30	<40	>40
Доля ЧПУ, %	100%	>75%	>50%	>25%	<25%
Загрузка оборудования, %	>80%	>60%	>40%	>20%	<20%
Средняя установленная мощность, кВт	>40	>30	>20	>10	<10
Коэффициент использования мощности оборудования, Кисп.об.эн.	>80%	>60%	>40%	>20%	<20%
Коэффициент использования площадей, Кисп.плещ.	100%	>75%	>50%	>25%	<25%
Коэффициент использования современного инструмента, Кисп.инстр.	100%	>75%	>50%	>25%	<25%
КИМ	>80%	>70%	>60%	>50%	<50%
Доля обработки подлежащей стандартизации, Кстанд., %	0	>20%	>40%	>60%	<60%
Кадровый коэффициент обеспеченности оборудования, Ккадр.	100%	>75%	>50%	>25%	<25%
Коэффициент управляемости, Купр.	>10	>8	>6	>4	<4
Накладные расходы, %	<100%	<200%	<300%	<400%	>400%

Таблица 23 – Исходные данные машиностроительных производств АО «Объединенная судостроительная корпорация» для моделирования их уровня

Показатель	Сев ма ш	Про ле- тар- ски й	Звёз доч ка	Сор мов о	АСЗ	Бал тий- ски й	Ад- ми- рал	Ян- тар ь	Вег а
Наличие рыночного машино- строительного продукта	Есть и воз- мо- жен к вы- воду на ры- нок	Есть и тор- гу- ется на рын- ке	Есть и тор- гу- ется на рын- ке	Есть на рын- ке ОС К	Воз- мо- жен для рын- ка ОС К	Есть на рын- ке ОС К	Воз- мо- жен для рын- ка ОС К	Воз- мо- жен для рын- ка ОС К	Есть и тор- гу- ется на рын- ке
Станков, шт.	154 6	782	761	580	541	515	372	291	168
Средний возраст станков, лет	37	41	37	34	42	35	29	36	37
Доля ЧПУ, %	15	26	46	7	23	5	15	9	25
Загрузка оборудования, %	51	18	15	25	5	31	42	13	18
Средняя установленная мощ- ность, кВт	15	12	8	12	8	15	13	8	10
Коэффициент использования мощности оборудования, Кисп.об.эн., %	53	40	7	11	3	9	10	9	42
Коэффициент использования площадей, Кисп.плоч., %	39	101	113	74	104	97	95	68	36
Коэффициент использования современного инструмента, Кисп.инстр., %	24	29	5	17	5	34	7	59	76
КИМ	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Доля обработки подлежащей стандартизации, Кстанд., %	9	28	57	54	60	11	10	52	19
Кадровый коэффициент обес- печенности оборудования, Ккадр., %	49	37	6	9	3	8	10	8	38
Коэффициент управляемо- сти, Купр.	4	4	2	3	3	1	3	3	1
Накладные, %	172	205	697	115	765	100	400	163	137

Таблица 24 - Результат моделирования

Показатель	Сре дн. бал	Иде ал	Сев- маш	Про ле- тар- ски й	Звёз доч ка	Сор - мов о	АСЗ	Бал- тий- ски й	Ад- ми- рал	Ян- тарь	Вег а
Коэффициент использования площадей, Кисп.площ.	5,1	10	1	10	10	7	10	7	7	4	1
Доля обработки подлежащей стандартизации, Кстанд., %	4,7	10	10	7	4	4	0	10	10	4	10
Наличие машино- строительного продукта	3,1	10	7	10	10	4	1	4	1	1	10
Накладные, %	1,6	10	7	7	0	0	0	0	0	7	7
Средний возраст станков, лет	1,0	10	1	0	1	1	0	1	4	1	1
Доля ЧПУ, %	0,9	10	4	1	4	0	0	0	0	0	1
Загрузка оборудо- вания, %	0,7	10	0	0	0	1	0	1	4	0	0
Коэффициент использования современного инструмента, Кисп.инстр.	0,7	10	1	1	0	0	0	1	0	4	7
Средняя установленная мощность, кВт	0,4	10	1	1	0	1	0	1	1	0	1
Коэффициент использования мощности оборудования, Кисп.об.эн.	0,4	10	4	4	0	0	0	0	0	0	4
Кадровый коэффициент обеспечения оборудования, Ккадр.	0,4	10	4	1	0	0	0	0	0	0	1
Коэффициент управляемости ОПР/(АУП+ИТР), Купр.	0,1	10	1	1	0	0	0	0	0	0	0
КИМ	0,0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Оценка машино- строительного уровня, бал.		130	41	43	29	18	11	25	27	21	43
Оценка машино- строительного уровня, %		100	32	33	22	14	8	19	21	16	33
Маржинальность по отношению к точке безубыточ- ности			42	43	-44	-129	-63	-412	Н.д.	-109	79
Убыток по отно- шению к точке безубыточности, млн.руб./год					- 116 9	- 392 9	-490	- 160 5	Н.д.	- 104 7	

Проведенные расчеты показывают, что если машиностроительный уровень предприятия менее 30%, то его машиностроительный комплекс генерирует убытки.

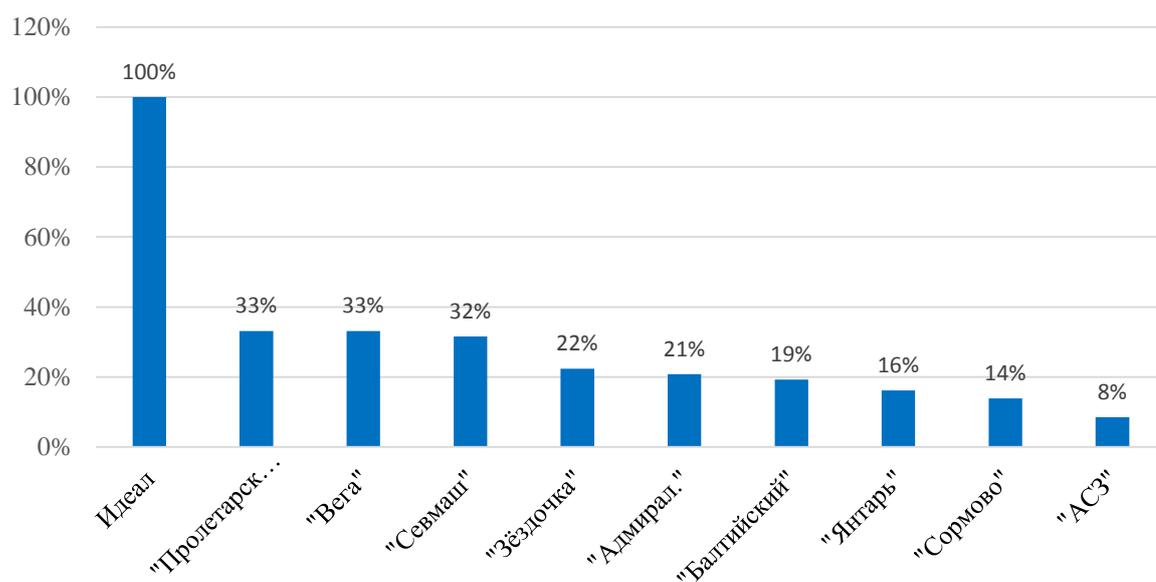


Рисунок 30 – Оценка машиностроительного уровня обществ АО «Объединенная судостроительная корпорация»

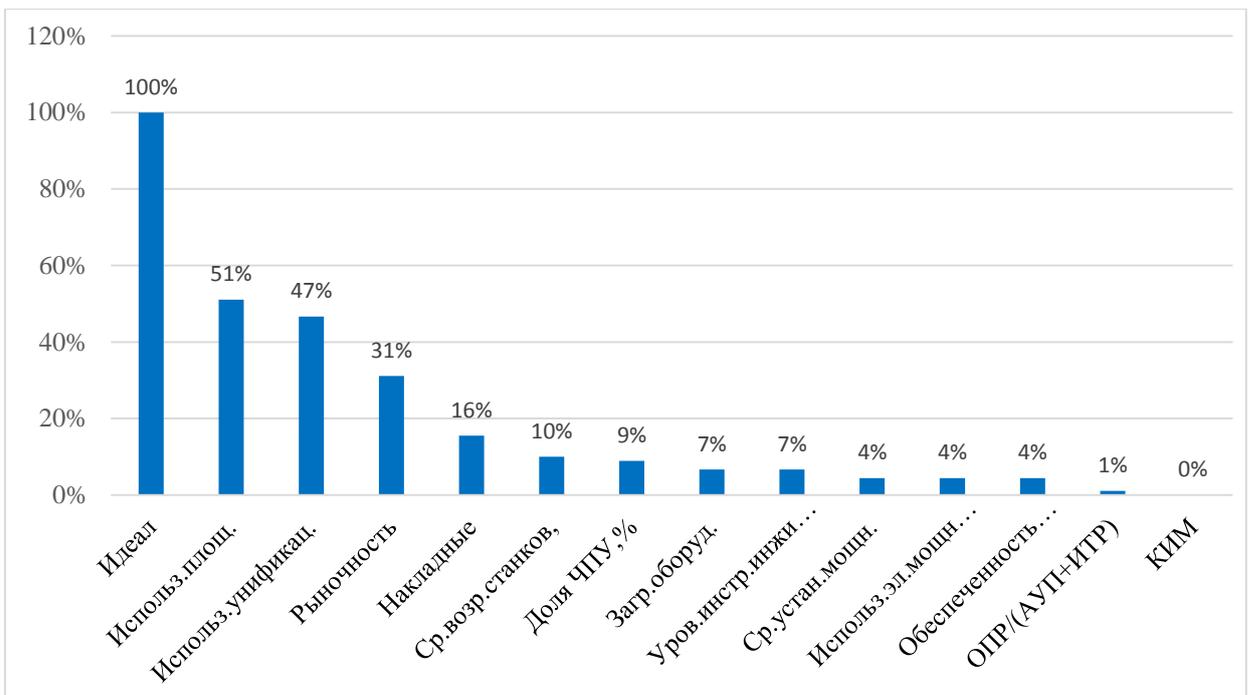


Рисунок 31 - Интегральная оценка машиностроительного уровня АО «Объединенная судостроительная корпорация»

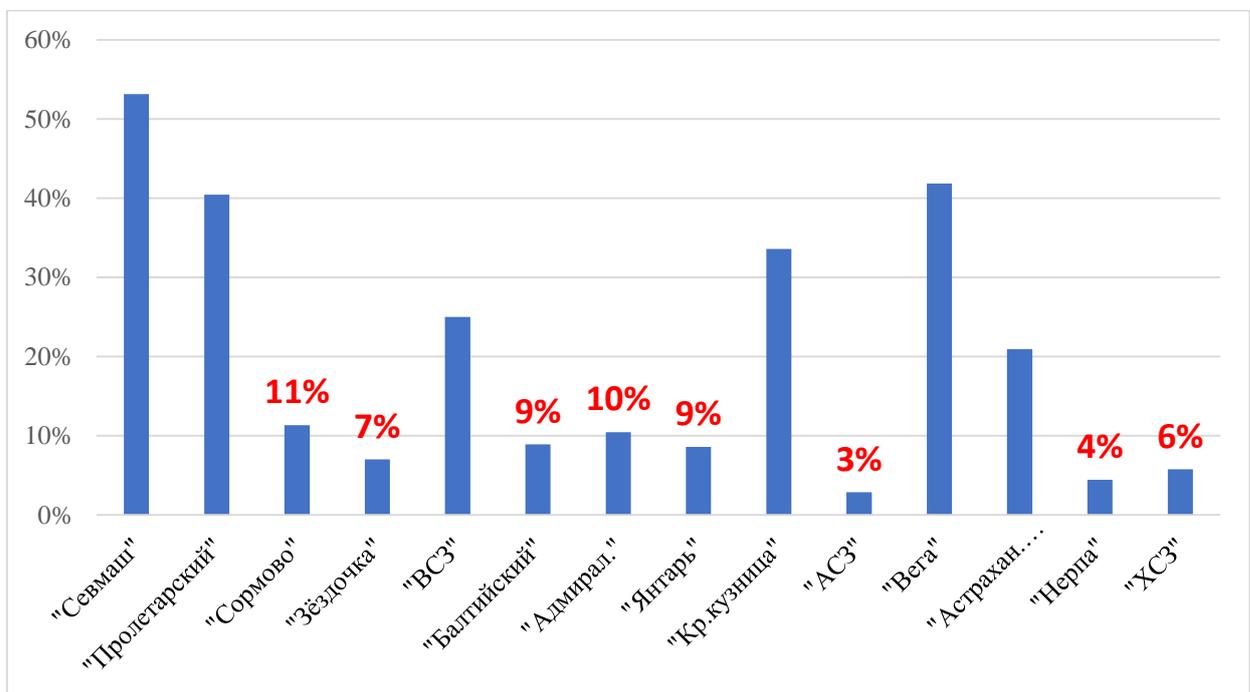


Рисунок 32- Использование оборудования по его электрической мощности, энергетический коэффициент использования оборудования, Кисп.об.эн.

Согласно данным рисунка 32 видно, что на «Сормово», «Звёздочке», «Балтийском заводе», «Адмиралтейских верфях», «Янтаре», «Амурском заводе», «Хабаровском заводе» оборудование простаивает.

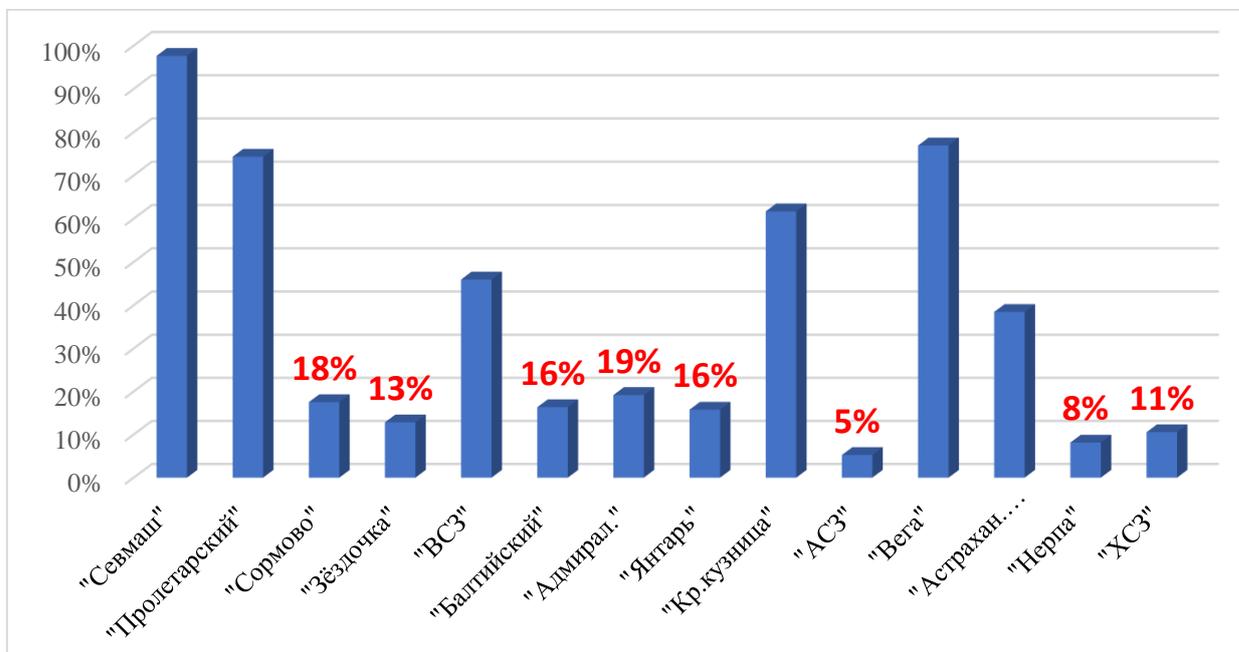


Рисунок 33 - Кадровое обеспечение оборудования

Видим, что на «Сормово», «Звёздочке», «Балтийском заводе», «Адмиралтейских верфях», «Янтаре», «Амурском заводе», «Хабаровском заводе» рабочих гораздо меньше, чем станков.

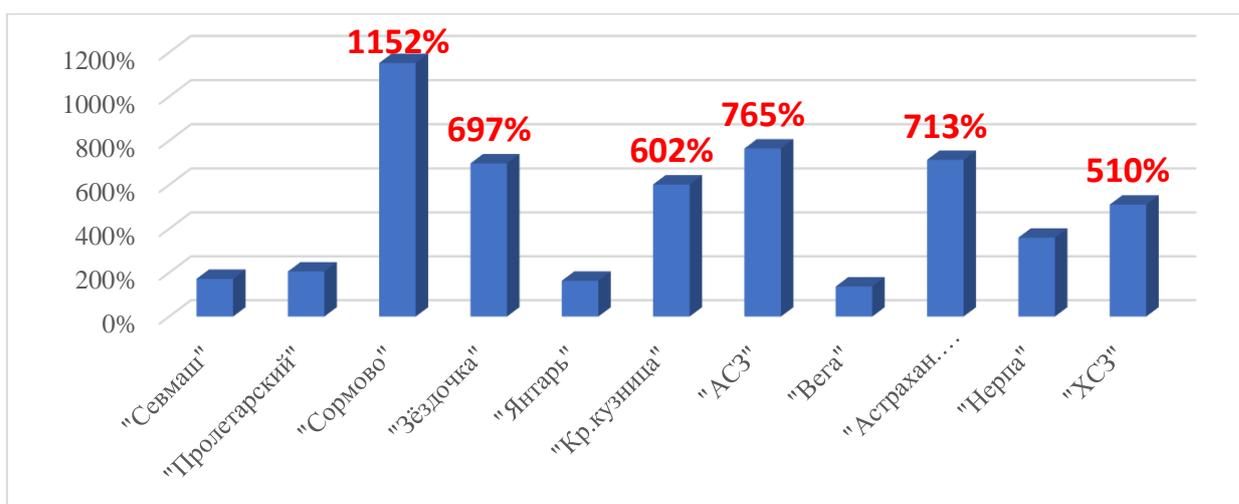


Рисунок 34 - Накладные расходы на фонд оплаты труда по предприятиям

Видим, что на «Звёздочке», «Амурском заводе», «Хабаровском заводе» уровень накладных расходов в машиностроительном комплексе высок.

Проведенные в диссертации расчеты показали, что в настоящее время только НПО «Винт» имеет машиностроительную продукцию близкую к уровню конкурентоспособности на рынке. Остальные предприятия не имеют ни товара, ни рыночных компетенций.

Только НПО «Винт» и «Севмаш» имеют конструкторские подразделения и обладают сильными конструкторско-технологическими компетенциями в области машиностроения.

Производственно-технологические машиностроительные компетенции находятся в рабочем состоянии только на НПО «Винт», «Севмаш» и «Пролетарском заводе».

В машиностроительном комплексе группы компаний АО «Объединенная судостроительная корпорация» находится большое количество оборудования возрастом более 40 лет, для обработки малоразмерных деталей, малой мощности, без ЧПУ.

На этом оборудовании невозможно организовать выпуск конкурентоспособной продукции. Как следствие - машиностроение АО «Объединенная судостроительная корпорация» сильно недозагружено. Низкий уровень загрузки не позволяет обеспечить высокий уровень оплаты работникам. Происходит и количественное и качественное вымывание персонала. Следствием этого является прогрессирующая невозможность качественного, в срок и за разумные цены исполнения внутреннего заказа. Он уходит за контур корпорации. В итоге машиностроительный передел закрывается.

Все предприятия по цене своей продукции и услуг неконкурентоспособны на рынке – это риск для развития машиностроительного комплекса АО «Объединенная судостроительная корпорация».

На всех предприятиях моральный износ машиностроительных технологий и оборудования составляет 300 – 400% - это очень высокий риск.

Все предприятия испытывают квалификационный голод в машиностроительной части – это также высокий уровень риска. На новые станки операторы не готовятся.

На всех предприятиях крайне низок уровень информатизации и управленческого учёта, что усугубляет комплекс рисков.

Модернизация машиностроительного комплекса на всех предприятиях ведётся не по продуктовому принципу, не комплексно, точечно-урывочно, без учёта возможностей кооперации в контуре АО «Объединенная судостроительная корпорация».

Отдельное новое оборудование ставится, как правило, среди старого, без новой организации производства и логистики. В результате оно либо не работает, либо работает не на полную мощность. Как правило, при таком подходе себестоимость работ возрастает.

Из всего сказанного можно сделать следующий прогноз развития событий, в условиях сохранения текущей ситуации:

Не рыночность - нет продукта – нет целей и их индикаторов - техническая отсталость – неконкурентоспособность – нет возможности взять заказы с рынка – машиностроительный комплекс простаивает - кадровая и квалификационная деградация – даже внутренние заказы делаются всё дольше и всё дороже - объёмы работ будут вымываться за контур предприятия – комплекс закрывается (рис. 35).

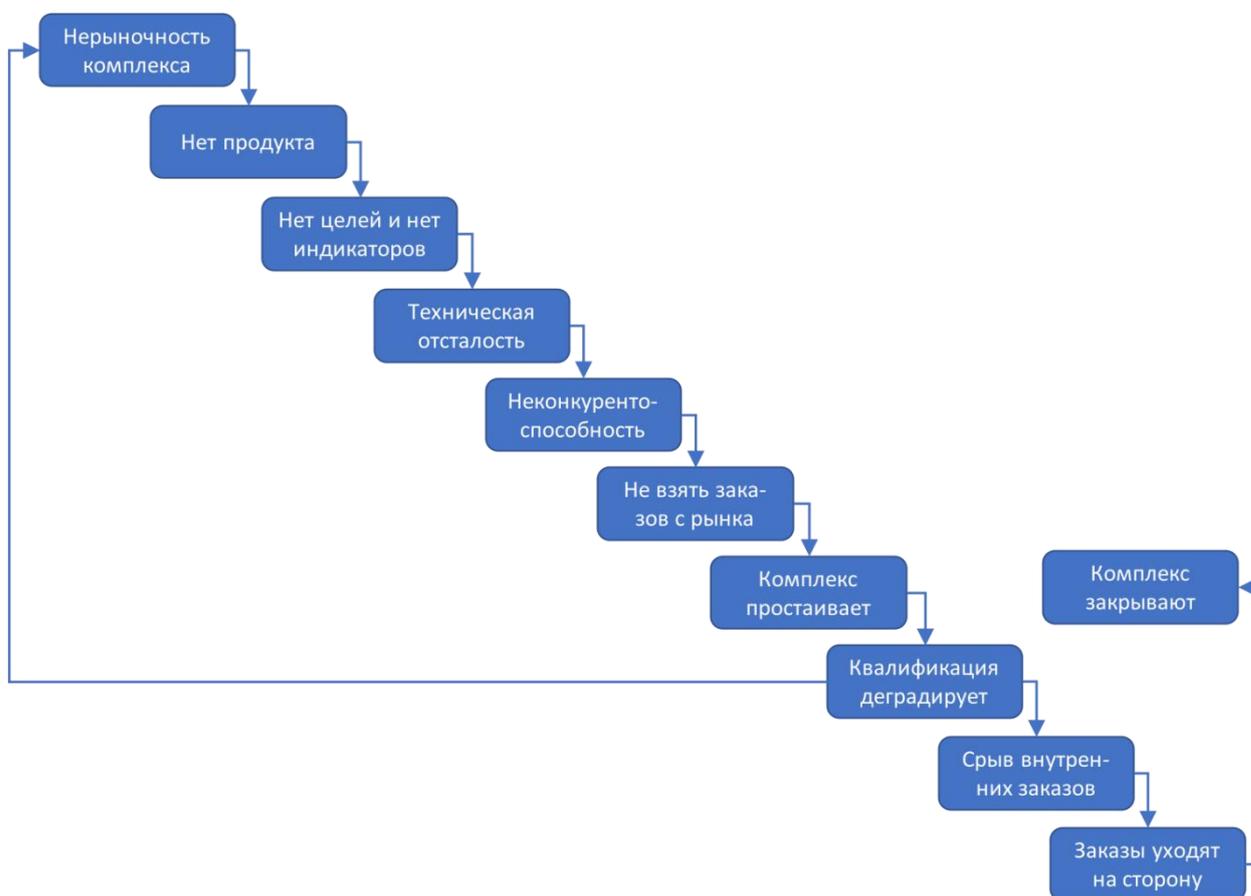


Рисунок 35 - Прогноз развития ситуации в машиностроительном комплексе АО «Объединенная судостроительная корпорация» «как сейчас»

Процесс закрытия производств по такой цепочке уже идёт на предприятиях корпорации. Он не скоротечен, станки могут простоять ещё лет тридцать, может «точечно» приобретаться новое оборудование, но сути это не меняет. Машиностроительный комплекс АО «Объединенная судостроительная корпорация» в текущем состоянии самоуничтожается, непроизводительно связывает ресурсы корпорации, ухудшает её экономические показатели.

Первоочередно это относится к АО «ЦС «Звёздочка», ПАО «Завод «Красное Сормово», АО «АСЗ», АО «Балтийский завод», АО «Адмиралтейские верфи», АО «ПСЗ «Янтарь».

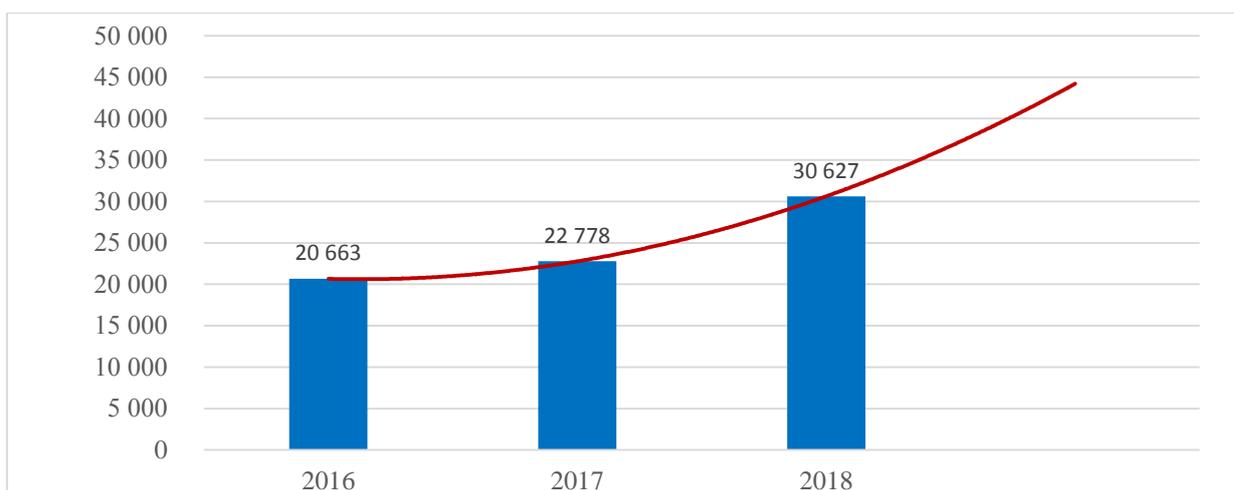


Рисунок 36 - Рост объёмов закупки машиностроительной продукции обществами АО «Объединенная судостроительная корпорация», млн. руб. в год

На фоне роста объёмов закупок машиностроительной продукции, объёмы её собственного производства падают (рис. 37). Это подтверждает наши выводы. Мы прогнозируем, что в 2019 г. они ещё снизятся до 4 – 4,5 млн.н.час.

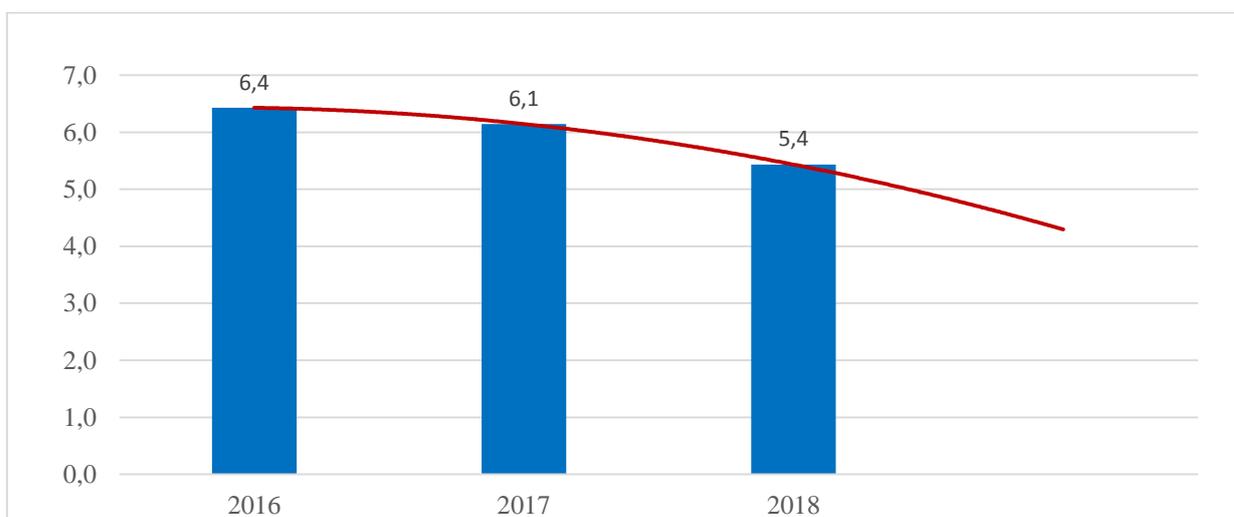


Рисунок 37 - Падение объёмов производства машиностроительной продукции в обществах АО «Объединенная судостроительная корпорация» млн.н.час в год

В рамках диссертационного исследования нами проведен SWOT – анализ машиностроительного комплекса АО «Объединенная судостроительная корпорация» (табл. 25)

Таблица 25 - SWOT – анализ машиностроительного комплекса АО «Объединенная судостроительная корпорация»

	ВОЗМОЖНОСТИ	УГРОЗЫ
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Собственный, крупный, объём потребления; ▪ Возможность создания совместных предприятий с лидерами; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Кадровая деградация машиностроительных производств из-за постоянной низкой загрузки; ▪ Конкурентные предложения сторонних предприятий; ▪ Длительные процедуры во всём;
СИЛЬНЫЕ СТОРОНЫ	<i>Использование внутренних преимуществ для капитализации внешних возможностей</i>	<i>Использование внутренних преимуществ для снижения воздействия внешней среды</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Наличие конструкторских бюро (их подразделений), специализирующихся на продукции судового машиностроения; ▪ Наличие инфраструктуры для организации современных производств судового машиностроения; ▪ Большое количество персонала; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Создание ЦПК судового машиностроения; ▪ Создание СП с лидерами; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Увеличение загрузки за счёт создания ЦПК, нацеленных на рынок и рыночный продукт, организованных на базе передовых производственных технологий и передовых материалов ▪ Создание ЦПК полного сопровождения жизненного цикла продукции судового машиностроения
СЛАБЫЕ СТОРОНЫ	<i>Преодоление внутренних недостатков за счёт внешних возможностей</i>	<i>Минимизации внешних угроз и преодоление внутренних недостатков</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Моральный износ мощностей; Отсутствие нацеленности на конечный продукт; ▪ Маленькая загрузка; ▪ Неравномерная загрузка; ▪ Малая серийность; ▪ Дорогие заготовки; ▪ Малый КИМ; Низкая производительность труда; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Применение передовых производственных технологий; ▪ Применение передовых материалов; ▪ Отказ от собственного машиностроительного производства, там, где оно не целесообразно; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Создание рыночных ЦПК; ▪ Увеличение серийности благодаря унификации, стандартизации, каталогизации, НСИ и ЕИПП; ▪ Укрупнение заказов в рамках ЦПК сократит число закупочных процедур ▪ LEAN;

Кроме того, мы провели GAP – анализ машиностроительного комплекса АО «Объединенная судостроительная корпорация» (рис. 38)

Анализ разрывов (gap analysis)



Схема анализа разрыва

Характеристики консалтинговой фирмы	Оценка характеристик от 0 (min) до 100 (max, лучшая)				
	0	25	50	75	100
1. Прогрессивная фирма	100	75	50	25	0
2. Большие ресурсы	100	75	50	25	0
3. Творческое решение проблем	100	75	50	25	0
4. Активный маркетинг	100	75	50	25	0
5. Один из лидеров данной области	100	75	50	25	0
6. Компетентные консультанты	100	75	50	25	0
7. Умение решать сложные проблемы	100	75	50	25	0
8. Высокое качество услуг	100	75	50	25	0
9. Внушает доверие	100	75	50	25	0
10. Высокие цены	100	75	50	25	0
11. Специализация в немногих областях	100	75	50	25	0
12. Широкая компетенция фирмы	100	75	50	25	0

Профиль характеристик организации

Рисунок 38 - GAP – анализ машиностроительного комплекса Группы ОСК

Таблица 26 - GAP – анализ машиностроительного комплекса АО «Объединенная судостроительная корпорация»

Показатель	Идеал	Значение	Разрыв	Анализ разрывов	Преодоление разрывов техническими решениями	Преодоление разрывов административными решениями
КИМ	1,0	0,5	50 %	Нужны требования	Применение аддитивных технологий и литья по выжигаемым моделям позволят повысить КИМ с нынешнего значения 0,5 до 0,9. Это уменьшит объем срезаемой стружки в 5 раз. Со-	Открытие Проектов «ЦПК №1 Аддитивное производство» и ЦПК «Прогрессивная литая заготовка»

					ответственно снизятся расходы, время на обработку, потребность в станочниках.	
ОПР/(АУП+ИТР), чел./чел.	10/1	4/1	60%	Нужны требования		Обязательное указание о плановом достижении пропорций персонала
Обеспеченность станочниками, чел./станок	1,0	0,4	60%	Нужна база для подготовки и переподготовки		Создание корпоративного центра обучения ЧПУ
Использование электро мощности	75%	40%	35%	Моральный износ	Комплексная модернизация под выпуск продукта	Обязательное указание о плановом выводе станков (10/1) при покупке новых
Средняя установленная мощность, кВт	30,0	12	150%	Моральный износ	Комплексная модернизация под выпуск продукта	Создание ЦПК в рамках Индустриальной модели
Уровень инструментального инжиниринга	100%	25%	75%	Нужны требования	Привлечь консультанта (например: Солвер, Хофман, Веритас, или иных) для комплексной постановки инструментального инжиниринга на предприятиях.	
Загрузка оборудования	75%	40%	35%	Нет заказов		
Доля ЧПУ, %	100,0%	6%	94%	Моральный износ	Комплексная модернизация под выпуск продукта	
Средний возраст станков, лет	40	7	500%	Нужны требования	Комплексная модернизация под выпуск продукта	Обязательное указание о плановом выводе станков (10/1) при покупке новых
Накладные	100%	250%	150%	Нужны требования	Комплексная модернизация под выпуск продукта	Обязательное указание о плановом достижении уровня постоянных издержек

Рыночность	Да	Нет	□	Нужны требования	Создание продукта конкурентного по цене и срокам изготовления	Создание ЦПК в рамках Индустриальной модели
Использование унификации	90 %	10 %	80 %	Нужны требования	Технические решения и процедуры по внедрению ЕИПП	Административные решения и процедуры по внедрению ЕИПП
Использование площадей	100 %	70 %	30 %	Разрыва нет	Общества Группы ОСК обладают развитой инфраструктурой	Отказ от нового капитально строительства зданий для машиностроительных производств

Таблица 27 - GAP – анализ + 5S анализ по показателям машиностроительных производств Группы ОСК

Показатель	Идеал	Значение	Разрыв	Почему №1	Почему №2	Почему №3	Почему №4	Почему №5
КИМ	1,0	0,5	0,5	Не используют передовые технологии	Не контролируют КИМ	Нет требований эффективности	Нет зависимости от результата	Не участники рынка и нужны требования ОСК.
ОПР/(АУП+ИТР), чел./чел.	10/1	4/1	6	Не контролируют	Нет требований эффективности	Нет зависимости от результата	Не участники рынка и нужны требования ОСК.	
Обеспеченность Станочниками, чел./станок	1,0	0,4	0,6	Недостаточный уровень компенсаций	Нет средств для обеспечения уровня компенсации	Прибыли либо нет, либо она не видна.	Нет самостоятельности в финансовой деятельности	Не участники рынка и нужны требования ОСК.
Использование электро мощности	75%	40 %	35 %	Смешение 4-х технологических	Моральный износ	Нет комплексной модернизации	Нет продуктового базиса для	Не участники рынка и нужны

				укладов			ком-плекс-ной модернизации	требования ОСК.
Средняя установленная мощность, кВт	30,0	12	18	Моральный износ	Нет комплексной модернизации	Нет продуктового базиса для комплексной модернизации	Не участники рынка и нужны требования ОСК.	
Уровень инструментального инжиниринга	100 %	25 %	75 %	Не используют передовые технологии	Не контролируют	Нет требований эффективности	Нет зависимости от результата	Не участники рынка и нужны требования ОСК.
Загрузка оборудования	75%	40 %	35 %	Нет заказов	Не конкурентоспособны	Нет комплексной модернизации	Нет продуктового базиса для комплексной модернизации	Не участники рынка и нужны требования ОСК.
Доля ЧПУ, %	100, 0%	6%	94 %	Моральный износ	Нет комплексной модернизации	Нет продуктового базиса для комплексной модернизации	Не участники рынка и нужны требования ОСК.	
Средний возраст станков, лет	40	7	33	Не достаточно средств для обновления	Прибыли либо нет, либо она не видна.	Нет самостоятельности в финансовой деятельности	Нет продуктового базиса для предоставления самостоятельности	Не участники рынка и нужны требования ОСК.

Накладные	100 %	250 %	15 0%	Не контролируют	Нет требований эффективности	Нет зависимости от результата	Не участники рынка и нужны требования ОСК.	
Рыночность	Да	Нет	<input type="checkbox"/>	Не участники рынка	Нужны требования и механизмы			
Использование унификации	90%	10 %	80 %	Не контролируют	Нет требований эффективности	Нет зависимости от результата	Не участники рынка и нужны требования ОСК.	

Таблица 28 - GAP – анализ по функционалам машиностроительных производств АО «Объединенная судостроительная корпорация»

Функционал	Текущее состояние	Идеал	Разрыв	Причина	Пути минимизации разрыва
Маркетинг	Предприятие не является участником рынка.	Предприятие занимает активную рыночную позицию.	Полная нерыночность	Не было индустриальной модели.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Индустриальная модель; ▪ Корпоративное требование к ЦПК по ежегодным маркетинговым отчётам по продуктовым линейкам; ▪ Приобретение брендов
Конструкторский	Предприятия не имеют машиностроительных КБ, либо они не создают конкурентоспособных решений.	Предприятия имеют машиностроительные КБ, создающие конкурентоспособные решения.	Отсутствии КБ	Не было продуктовой направленности - не было потребности в КБ;	<ul style="list-style-type: none"> ▪ В бизнес-планах создания ЦПК учитывать КБ; ▪ Корпоративное требование к ЦПК по ежегодным benchmarking –

					отчётам КБ и планам развития Продукта
Конструкторский-сертификационный	Предприятия не имеют формальных схем сертификации новых материалов, технологий, изделий.	Предприятия имеют однозначные регламенты сертификации новых материалов, технологий, изделий.	Отсутствие механизмов сертификации	Не стояло задач по сертификации.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Выпущены корпоративные регламенты сертификации, согласованные с сертифицирующими органами; ▪ Корпоративное требование к ЦПК по ежегодным отчётам о сертификации новых материалов, технологий, изделий
Инновационно-технологический	Общества противятся инновациям.	Подтверждённый опыт внедрённых прорывных инноваций с эффективностью "в разы"	Отсутствие инноваций	Не было требований к руководителям, побуждающих к инновациям;	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Корпоративные требования к ЦПК по ежегодным отчётам о росте производительности труда по отношению к предыдущему году
Производственно-технологический	Общества противятся LEAN	Руководитель предприятия лично развивает LEAN. Реализовано несколько локальных LEAN-Проектов	Отсутствие LEAN	Не было требований, побуждающих руководителей к LEAN;	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Корпоративные требования к ЦПК по ежегодным отчётам о сокращении длительности цикла производства по отношению к предыдущему году
Риск-менеджмент	Риск – менеджмент отсутствует.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Все решения проигрываются на имитационных моделях; ▪ Все решения проигрываются на финансовых моделях; ▪ FMEA – обязательная процедура в КБ; 	Отсутствие риск-менеджмента	Не было требований по риск – менеджменту;	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Корпоративные требования к ЦПК по цифровому паспорту; ▪ Корпоративные требования к ЦПК по имитационной модели; ▪ Корпоративные требования к ЦПК по финансовой модели; ▪ Ежегодный отчёт КБ ЦПК по

					применению процедуры FMEA
Производственный	Производство построено 40 лет назад по технологическому признаку и неизменно.	Производство модернизируется каждые ~10 лет по продуктовому признаку.	Большой моральный износ	Не было стратегий и планов комплексного технического развития;	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Корпоративные требования к ЦПК по отчёту о реализации плана комплексного технического развития (плана инновационного развития)
Управленческий учёт	Информация не структурирована для аналитики в каком-либо разрезе. Доминирует ручной сбор информации и формирование отчётов.	Автоматическая генерация аналитических отчётов в разрезах персонал, оборудование, инфраструктура, себестоимость, продукт.	Отсутствие управленческой аналитики.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Не было средств автоматизации сбора информации; ▪ Не было программных средств автоматической генерации отчётов; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Выпуск корпоративного регламента о системе информационного обеспечения в рамках ЕИПП; ▪ Стандартизованное решение СФИ; ▪ Стандартизованные средства автоматического сбора информации; ▪ Корпоративный софт автоматической генерации отчётов
100% цифра	Частичное внедрение в КБ	Полная технология единого информационно-производственного пространства (ЕИПП);	Отсутствие ЕИПП	Не было требований к внедрению ЕИПП	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Корпоративное требование к ЦПК о ежегодном отчёте ЦПК по внедрению ЕИПП
Кадровый	Личная и корпоративная мотивация не совпадают	Личная и корпоративная мотивация совпадают	Разобъясненность моделей мотивации	Не было корпоративной модели мотивации.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Выпущена корпоративная модель мотивации

По нашему мнению, для того чтобы сделать машиностроительный комплекс АО «Объединенная судостроительная корпорация» конкурентоспособным необходима его модернизация, нацеленная на выпуск продукта, который будет востребован не только в корпорации, но и на рынке.

Развитие машиностроительного комплекса АО «Объединенная судостроительная корпорация» (в рамках индустриальной модели) по продуктовому принципу и с нацеленностью центров продуктовых и технологических компетенций на рынок, позволит существенно увеличить объёмы продукции корпорации и её экономические показатели.

Резюме оценки текущего состояния АО «Объединенная судостроительная корпорация»:

- техническое состояние соответствует паспортным требованиям оборудования;
- средний возраст станков 30 – 40 лет, в то время как нормально 7 – 10 лет;
- доля станков моложе 10 лет 5%, в то время как нормально 100%;
- доля ЧПУ по Группе ОСК 6%., в то время как нормально 100%;
- на новые станки операторы и технологи не готовятся. Люди боятся нового оборудования;
- средний уровень мощности станков 40% от современного (12 кВт против 30 кВт);
- их мощность используется на 40%, в то время как нормально от 75%;
- станки по времени (при 2-х сменном режиме) используются на 40%, в то время как нормально от 75%;
- уровень использования современного режущего инструмента 25% от возможного, в то время как нормально от 75%;

- 40% обработки можно перевести из «уникального» статуса в стандартизованный (фланцево-штуцерная группа, крепёж). На изготовлении крепежа корпорация теряет примерно 1 млрд.руб. в год;
- в стружку переводится 50% веса стальных заготовок. На этом корпорация теряет более 5 млрд.руб в год;
- заготовительные мощности простаивают на 80%. При этом закупается заготовок на 2,2 млрд.руб. в год. Потери корпорации не менее 0,5 млрд.руб. в год;
- выработка с 1 кв.м машиностроительных площадей 16 кг в год, в то время как нормально от 70 кг в год.;
- выработка с 1 кв.м машиностроительных площадей 2 н.час. в год, в то время как нормально от 12 н.час в год;
- на одного инженерно-административного работника, в лучших случаях, приходится 4 основных рабочих, в то время как нормально от 10 и более;
- накладные на отдельных предприятиях превышают 1000%;
- нет ни одной позиции, которая была бы конкурентоспособна на рынке по цене или срокам изготовления;
- теоретический товарный потенциал машиностроительных производств АО «Объединенная судостроительная корпорация» 90 млрд.руб. в год, тогда как практически 3 млрд.руб./год.

Сокращение доли собственного машиностроения в строительстве судов, по нашему мнению, не создаёт никакого увеличения рисков.

Убыточность и неконкурентоспособность продукции машиностроительных производств обществ АО «Объединенная судостроительная корпорация» по срокам и стоимости позволяют без неразрешимых проблем заместить любые объёмы их продукции. Но, при таком сценарии на корпорацию лягут политические риски и социально-политическая ответственность за высвобождение значительного количества работников. Также на корпорации «повиснет»

незадействованная, практически неликвидная инфраструктура, которую придётся содержать.

Слабость можно трансформировать в силу. По нашему мнению, продуктивнее двигаться к «приобретению» упущенной выгоды. Корпорация контролирует большой рынок потребляемой продукции судового машиностроения. В случае, если АО «Объединенная судостроительная корпорация» начнёт освоение производства и комплектной поставки судовых систем, опираясь на свою инфраструктуру и человеческий капитал, она получит возможность, при том же объёме строительства, удвоить объёмы произведённой в контуре ОСК продукции и оставить прибыль у себя, а не у подрядчиков.

Проведённый анализ позволил нам сделать следующие предложения по организационным и техническим действиям АО «Объединенная судостроительная корпорация» (табл. 29, 30).

Таблица 29 - Направления организационных действий

№	Ключевые организационные направления формирования индустриальной модели машиностроения Группы ОСК
№1*	Создание учебного центра подготовки операторов и технологов станков с ЧПУ
№2	Создание на базе инноваций и концентрации производства совокупности конкурентоспособных, рыночных**, импортозамещающих подразделений судового машиностроения (ЦПК) в рамках Индустриальной модели
№3	«Приобретение» (франшиза) машиностроительных брендов ускорит и удешевит продвижение на рынок
№4	Обязательное указание о формировании и подробном содержании «машиностроительного» раздела ПИР обществ Группы ОСК
№5	Обязательное указание о разработке планов по достижению ряда нормативов машиностроительных производств обществ Группы ОСК
№6	Комплекс мероприятий, содействующих скорейшему внедрению ЕИПП

Таблица30 - Направления технических действий

	Технические направления формирования индустриальной модели машиностроения Группы ОСК
№1*	Открыть проект повышения КИМ с 0,5 до 0,9 и выше (срезать мало стружки).
№2	Привлечь компетентного консультанта и открыть проект повышения уровня инструментального инжиниринга обработки металлов резанием (быстро срезать стружку).
№3	Разработка планов комплексной модернизации под выпуск в ЦПК комплектных судовых систем
№4	Создание продукта конкурентного по цене и срокам изготовления (развитие продуктовых КБ).

*Пронумерованы по нашей оценке степени важности и результативности мероприятий.

**Подразумевается развитие ЦПК до уровня проектирования, производства, поставки, монтажа, сервиса полнокомплектных судовых систем. Так как это один из путей кардинального сокращения сроков строительства судов и кораблей.

Организационные действия направлены по двум векторам: ключевые организационные направления формирования индустриальной модели машиностроения Группы ОСК, а также технические направления формирования индустриальной модели машиностроения АО «Объединенная судостроительная корпорация»

Заключение

Теоретические положения, выводы и методические рекомендации, представленные в диссертационной работе, являются результатом самостоятельного исследования автора:

1. Судостроение в системе предпринимательства представляет собой одно из важнейших направлений и является ключевым фактором экономического развития страны, имеющей выходы в море. Судостроительные предприятия и их продукция обладают на рынке мультипликативным эффектом, обеспечивающим рабочие места на промышленных предприятиях машиностроения, горно-металлургической, химической, транспортной, энергетической и других отраслей. Одно рабочее место в промышленном секторе даёт возможность для появления до 10 рабочих мест в непромышленной сфере. Если Россия решит удовлетворять только свою внутреннюю потребность в судах, то при этом возрастут производительность труда и объёмы строительства в отрасли более чем в 10 раз, что составляет по 10 млрд. долл. в год. При этом ВВП страны увеличится на 60 млрд. долл. в год или на 4%. Цикл проектирования и строительства судна занимает от 9 месяцев для серийного судна до 7 лет для уникального. Показатели финансовой отчётности могут дать полезную информацию об эффективности только при рассмотрении в очень длительной ретроспективе. Оценочным критерием эффективности верфи в диссертации принята производительность: человеко-часов на 1 тонну переработки металла. Судно представляет собой объект инвестиций настолько дорогой, что по экономическим канонам относится к недвижимости. Продуктовое качество судна — это какой денежный поток оно генерирует для владельца. Строить суда с высоким продуктовым качеством - это фактор, способствующий конкурентоспособности верфи.

2. На основе изучения глобальных экономических циклов развития рынка судостроения в диссертации определены геополитические факторы,

оказывающие долгосрочное влияние на выбор решений, направленных на развитие судостроительной отрасли. В диссертации выделены долгосрочные факторы развития российского судостроения, из которых вытекают следующие задачи: размещение судостроительных и ремонтных мощностей не только в европейской части России, но и на Дальнем Востоке; строительство ледоколов, морских сооружений и судов всех типов, включая речные, для эксплуатации в условиях ледовой обстановки северных морей и сибирских рек; новые материалы для эксплуатации в условиях низких температур; инфраструктурное обустройство Северного морского пути; строительство судов для экспорта российских товаров.

Северный морской путь, открывая доступ к новым нефтегазоносным территориям, позволяет России сформировать такие запасы углеводородов, которые помогут сформировать «блокирующий пакет» влияния на мировые цены, что особенно значимо в условиях нарастания глобальной финансовой нестабильности. На Северный морской путь возложена задача обеспечения углеводородного потока на Восток и на Запад. Глобализация усиливает срединную евразийскую интегрирующую роль России. Находясь между ЕС (и средиземноморьем) – на Западе, Китаем (и азиатскими странами) – на Востоке, Прикаспийской системой государств - на Юге России, Российская Федерация вынуждена стать глобальным хабом между этими крупными экономиками с товарооборотом более 1 трлн. долларов.

3. В ходе исследования выявлены и классифицированы научно-технические направления развития судостроения в Российской Федерации, исследованы критерии экономической эффективности судостроения. В диссертации рассмотрены семь основных факторов и критериев экономической эффективности судостроения – продуктивное качество судостроения, строительная стоимость судна, скорость строительства судна, амортизационные отчисления, количество оснастки и приспособлений для судна, влияние серийности на сроки и стоимость строительства судна, влияние места строительства судна на производительность.

4. В диссертации проведён анализ состояния технологического уровня судостроительных верфей Санкт-Петербурга и уровня их конкурентоспособности. Проведено интервьюирование ведущих специалистов и руководителей головных научных институтов и верфей. В ходе исследования выявленные проблемы сгруппированы по трем направлениям: проблемы проектных институтов, проблемы оснащения верфей и проблемы комплектации предприятий судостроения. Специалисты отмечают, что уровень значимости проблем в российском судостроении можно оценить следующим образом: главной проблемой судостроения России является отставание уровня проектных работ, на втором - технологическое отставание верфей, на третьем - комплектация судов оборудованием.

Проектантами в проектах судов необоснованно применяется импортная комплектация. В проекты закладываются устаревшие технологические решения, верфи не получают от проектных институтов ассоциированной параметризованной модели корабля. Огромные трудозатраты, сроки и цены на выпуск рабочей бумажной документации. Многочисленные изменения в конструкции после выдачи проекта. Последовательная выдача документации на корпус, на трубы, на электротехнические работы, на насыщение приводит к большим переделкам в процессе строительства корабля. Не применяются передовые конструктивные решения, кардинально улучшающие параметры судов, сокращающие трудоёмкость и цикл их постройки. Существующее положение вещей в проектировании увеличивает цикл строительства корабля и его трудоёмкость на 30%. Отставание в проектном деле является главной причиной неконкурентоспособности российских кораблей.

Проблемы российских комплектовщиков судостроения являются следствием ничтожных объёмов строительства кораблей. Как только объёмы начнут расти, комплектовщики в течении года - трёх выйдут на уровень замещения импорта и по качеству, и по объёмам производства.

Таким образом, проведенное исследование по проблематике в судостроении и всем связанным с ним процессам позволило выделить и сгруппировать по типам судостроительной продукции следующие виды проблем: технологическая проблематика, проблематика оборудования, проблематика сварочных материалов, проблематика качества, проблематика нормативной базы, проблематика кадров. Данный подход позволил для каждого типа судна и связанных с ним проблем внести предложения по организации НИР, ОКР, направленные на устранение выявленных проблем.

5. Доказано наличие в Санкт Петербурге предпосылок для создания кластерной модели судостроения, представлена схема кластера в единой информационной среде, с совместной политикой стандартизации, специализацией, инновациями. В процессе оценки возможностей и перспектив развития судостроительного кластера в Санкт-Петербурге проанализирован перечень технологических инноваций, обеспечивающих конкурентоспособность российских верфей. Санкт – Петербург является главным образовательным, научным, технологическим, производственным, комплектовочным центром российского судостроения (287 предприятий, связанных с судостроением). В городе находятся ведущие российские научные учреждения. Судостроительные предприятия и предприятия поставщики металла объединены естественной средой водной логистики: Ижора, Нева, Финский залив. Инновационным ядром кластера судостроения Санкт-Петербурга являются ЦНИИ им. акад. А.Н.Крылова и ЦНИИТС Информационное развитие судостроительного кластера Санкт-Петербурга. В кластере выделяются центры технологической компетенции, производится их полное переоснащение и организация их работы для всех предприятий кластера и мирового рынка. Такой подход позволит уменьшить объёмы инвестиций, увеличить глубину и качество технического перевооружения, обеспечит высокие показатели окупаемости инвестиций, обеспечит высокий рост производительности труда и сокращение цикла постройки судов.

6. В работе предложена схема процесса формирования инновационного ядра кластера судостроения, а также представлен механизм действия проектно-технологического регламента, позволяющий сократить цикл постройки корабля и его трудоёмкость.

7. На основе изучения отечественного и зарубежного опыта выявлены и классифицированы ключевые проблемы обеспечения конкурентоспособности судостроения в России, разработан экономико-математический инструментарий управления и моделирования работы судостроительной верфи. В диссертации показано, что строительство судна всегда связано с неполным соответствием 3D – моделям. Тепловые и сварочные деформации, изменения в оборудовании со стороны поставщиков, конструкторские и технологические ошибки, всё это приводит к тому, что судно, по мере его строительства отдаляется от первоначальной модели. Соответственно все процессы строительства всё более выпадают из «цифрового» строительства в «ручное» управление. Производительность труда падает, сроки строительства и затраты на управление растут. Невозможно устранить все коллизии до строительства судна. Если строительство ведётся при отсутствии полного рабочего проекта (полной модели судна), то таких коллизий на 2 порядка больше. Вся технологическая цепочка строительства судна должна непрерывно контролироваться с помощью лазерных средств измерения. По каждому выявленному факту отклонений принимается решение: либо отклонение исправляется, либо его оставляют, но корректируют 3D – модель. Решения принимаются исходя из принципа разумности.

8. В диссертационном исследовании внесён ряд обоснованных расчётами предложений по повышению конкурентоспособности российского судостроения: повышение продуктового качества, снижение стоимости оборудования пропульсивной системы, снижение расходов на управление, снижение расходов на материалы корпуса и рост удельной прочности материалов, сокращение запаса на коррозию судна, сращивание проката,

прослеживаемость материалов, сокращение сроков строительства судна и влияние скорости строительства на денежный поток судовладельца (заказчика), внедрение ключевых инноваций, влияющих на сроки и стоимость строительства, сокращение трудозатрат на насыщение на строительную стоимость судна, сокращение расходов на содержание недвижимого и движимого имущества.

9. Автором внесены предложения по повышению конкурентоспособности российского судостроения, среди которых разработка и реализация трех инновационных программ «100% Цифра», «Компетенции» и «Точность», «Производительность» и других.

10. Дана оценка экономического, технического и кадрового обеспечения машиностроительных производств АО «Объединенная судостроительная корпорация» и разработаны предложения по повышению конкурентоспособности российского судостроения. В диссертации рассчитаны коэффициенты кадрового обеспечения станочного оборудования, коэффициенты управляемости как соответствие норме управляемости: 1 административный или инженерный работник на 10 рабочих, коэффициенты управленческой квалификации как уровень квалификации ИТР и АУП по отношению к норме 1,25 к квалификации рабочего. Данный подход позволил внести конкретные предложения по совершенствованию системы повышения компетенций отдельно для каждой категории персонала: рабочих, административного персонала, инженерно-технических работников, высшего управленческого персонала. Предложения касаются изменений разрядной сетки, системы мотивации и депремирования, особенностей профессионально подготовки и пересдач.

11. В ходе исследования предложены основные технические инновации в судостроении, влияющие на экономические показатели судна и уровень конкурентоспособности отрасли в целом. К техническим направлениям формирования индустриальной модели машиностроения Группы ОСК отнесены: разработка планов комплексной модернизации под

выпуск в ЦПК комплектных судовых систем и создание продукта конкурентного по цене и срокам изготовления.

12. Дана маркетинговая оценка потребности Российской Федерации в судах, разработан прогноз и предложена программа судостроения для оценки развития российского рынка судового машиностроения на период до 2030 года. Потребность в судах для Российской Федерации представлена по двухлетним периодам, начиная с 2019 г. и заканчивая 2030 годом. Предложенная в диссертации маркетинговая гипотеза о количествах и стоимости судов позволила сделать денежную оценку внутреннего российского рынка судостроения. Данные показывают, что объёмы потребностей в судах составляют примерно 300 – 400 млрд. руб. в год, что коррелируется с задачей удвоения объёмов выпуска Группы предприятий ОСК за счёт гражданской продукции, поскольку продукции военного назначения выпускается примерно на 300 млрд. руб. в год.

13. В диссертации разработана имитационная модель судостроительной верфи и развития ситуации в машиностроительном комплексе АО «Объединенная судостроительная корпорация». Имитационные системы моделирования наилучшим образом решают задачи оптимизации в судостроении: стапельного расписания, цикла строительства, загрузки мощностей, производственного цикла; принципиальных технологических решений и логистики, обеспечивающих достижение максимальной производительности и минимального цикла строительства судна; анализ слабых мест; ресурсов: персонала и оборудования; запасов (незавершённое производство и сырьё). Несмотря на очень серьёзную математическую начинку программное обеспечение очень просто в использовании и доступно любому человеку с высшим образованием. Длительность имитационного моделирования совсем небольшая и она всё время сокращается по мере набора опыта моделировщиками. Данные оценки показывают, что даже для самых маленьких групп морского машиностроения размеры рынка, возможно, достаточны, как и для создания центров

продуктовых компетенций внутри контура группы ОСК. На основании этих данных построены графики зависимости поставочной стоимости различных систем судна от его дедвейта (DW). Расчеты показывают, что введение в составе верфи любых машиностроительных подразделений утяжеляет её накладные расходы. Машиностроительное производство в составе верфи всегда будет вспомогательным, нерыночным, не имеющим постоянной ритмичной загрузки. Оно всегда будет проигрывать по цене, срокам и качеству продукции специализированным предприятиям – разработчикам и производителям судового комплектующего оборудования. Верфь должна ориентироваться не на собственное производство, а на покупку судового комплектующего оборудования у поставщиков. Цехи насыщения на верфи работают с поставщиками в соответствии со своим функционалом.

14. Повышение скорости строительства является важнейшим ключевым фактором конкурентоспособности верфи. Именно скорость строительства судов кардинальным образом снижает или повышает их строительную стоимость. В качестве основных рекомендаций добавим необходимость разумным образом снижать стоимость основных фондов. Их избыток повышает строительную стоимость судов и негативно влияет на коммерческую эффективность верфи. Кроме того, необходимо иметь своё технологическое и маркетинговое лицо. Верфь не должна стремиться строить всё подряд, ведь это даёт возможность не перегружать верфь основными фондами на все случаи жизни. Это даёт возможность реализации идеологии базовых (унифицированных) корпусов, базовых мегаблоков, базовых секций. Унификация корпусов, мегаблоков, секций обеспечивает верфи высокую серийность и как следствие повышает её эффективность. Строить и развивать верфь только в соответствии с технологией проектирования принципиального технологического решения.

15. В рамках диссертационного исследования проведен SWOT – анализ и GAP – анализ машиностроительного комплекса АО «Объединенная судостроительная корпорация». Для того чтобы сделать машиностроительный

комплекс АО «Объединенная судостроительная корпорация» конкурентоспособным необходима его модернизация, нацеленная на выпуск продукта, который будет востребован не только в корпорации, но и на рынке. Развитие машиностроительного комплекса АО «Объединенная судостроительная корпорация» (в рамках индустриальной модели) по продуктовому принципу и с нацеленностью центров продуктовых и технологических компетенций на рынок, позволит существенно увеличить объёмы продукции корпорации и её экономические показатели.

16. К ключевым организационным направлениям формирования индустриальной модели машиностроения Группы ОСК в диссертации отнесено создание на базе инноваций и концентрации производства совокупности конкурентоспособных, рыночных, импортозамещающих подразделений судового машиностроения, который ускоряет и удешевляет продвижение на рынок. Проведенные расчеты показывают, что если машиностроительный уровень предприятия менее 30%, то его машиностроительный комплекс генерирует убытки.

Список использованной литературы

1. Абрамова К.Д. Проблемы инновационной модернизации российской экономики // Вестник магистратуры. – 2019. - 5-2 (92). - С. 10-12
2. Александров В. Л., Бузаков А. С., Евдокимов Г. П., Кутейников М. А., Кучменок С. И., Петров А. А., Рогозин В. А. Мировое и российское танкерное судоходство и судостроение. Том 1. СПб.: АО «ЦТСС». – 2019. – 408 с.
3. Алексеева Е. С. Сравнительный анализ современного состояния и развития различных форм судоходства // Журнал университета водных коммуникаций. – 2012. - Выпуск 3 (15). – С. 196 - 200
4. Алехин М.Ю. Методологические основы эффективной организации производственных процессов в условиях экономики переходного периода: на примере трансп. судостроения: специальность: дис. ... д-ра экон. наук / Санкт-Петербургский государственный морской технический университет. СПб., 1994. - 269 с.
5. Алехин М.Ю., Волостных В.В. Современные проблемы стратегического управления развитием судостроения // Морские интеллектуальные технологии. - 2015. - №2. - С. 71-76
6. Андерсен Б. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования. Стандарты и качество, 2007
7. Анохин В.С. Законность в судопроизводстве: правопонимание и правоприменение // Российская юстиция. - 2013. - № 3. - С. 36-39
8. Балашова Е. С., Счисляева Е. Р. Экономика судостроения. Учебник для бакалавриата и специалитета. М.: ЮРАЙТ. – 2019. – 277 с.
9. Балашова Е.С., Красовская И.П., Малышев Е.А., Шамрай Ф.А. Научно-практические основы формирования стратегии устойчивого развития экономики промышленности // Вестник Забайкальского государственного университета. - 2020. - Т. 26. - № 3. - С. 80-89

10. Балашова Е.С., Красовская И.П., Счисляева Е.Р., Шамрай Ф.А. Экономическое состояние и перспективы развития инновационной деятельности промышленных хозяйствующих субъектов Северо-Западного федерального округа // Инновационная деятельность. - 2020. - № 1 (52). - С. 14-24
11. Балашова Е.С., Счисляева Е.Р. Экономика судостроения. Учебник / Москва, 2019. Сер. 73 Бакалавр и специалист (1-е изд.)
12. Бовыкан В.И. Новый менеджмент: управление предприятием на уровне высших стандартов, теория и практика эффективного управления: Учебник М.: ОАО «Экономика», 1997.
13. Боев В. Д., Кирик Д. И., Сыпченко Р. П. Компьютерное моделирование: Пособие для курсового и дипломного проектирования. - СПб.: ВАС, 2011. - 348 с.
14. Боровков П. Инжиниринг и реинжиниринг. Средства описания бизнес-процессов / П. Боровков // Справочник экономиста. – 2007. - № 10. - 45-50 с.
15. Бубнова М. Е. Совершенствование методологии организации внутреннего контроля на предприятиях водного транспорта // Журнал университета водных коммуникаций. – 2012. - Выпуск 3 (15). – С. 218-221
16. Бусыгин А.В. Эффективный менеджмент. -М.: Финпресс, 2000.
17. Васильев А.А., Догадин А.В., Левшаков В.М., Невская А.Н. Технология и технологическое оборудование корпусообработывающих цехов судостроительных предприятий. СПб.: АО "ЦТСС" - 2016, 200 с.
18. Васильев А.А., Левшаков В.М., Маслова Н.П., Морозов С.В. Технология очистки и окраски корпусов судов, СПб.: АО "ЦТСС". 2015. 270 с.
19. Венков В. В. Электронные модели корпусостроительного производства // Судостроение – 2000. - №1. - 45-49 с.
20. Ветрова Е. Н. Конкурентоспособность в сетевой экономике. Государство и рынок: новое качество взаимодействия в информационно-сетевой

экономике: коллективная монография. Т1. - / Под ред. С. А. Дятлова, Д.Ю. Миропольского, В. А. Плотникова. - СПб.: Астерион, 2007.

21. Ветрова Е. Н. Научно - методические основы формирования подходов к управлению конкурентоспособностью судостроительного предприятия / Е. Н. Ветрова, Л. В. Лапочкина, И. А. Шихутина // Научно - технические ведомости СПбПУ. Экономические науки - №1. - 2008. - С.237-242.

22. Ветрова Е. Н. Трансформация содержания стратегии судостроения России на различных этапах развития экономики // Морской вестник. Специальный выпуск – 2005. - №1(3). - С. 12-13.

23. Ветрова Е. Н. Управление стратегической конкурентоспособностью промышленного предприятия на основе развития его потенциала: монография / В. Е. Рохчин, Е. Н. Ветрова, А. В. Полянский. - СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2012. .

24. Ветрова Е. Н. Управление стратегической конкурентоспособностью судостроительного комплекса в условиях глобальной конкуренции. Дисс. на соискание ученой степени доктора экономических наук, Санкт-Петербург, 2013

25. Ветрова Е. Н. Управление стратегической конкурентоспособностью судостроительного комплекса: теоретические и методологические аспекты: монография. - СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2012.

26. Ветрова Е. Н., Гуторова Н. В. Анализ направлений развития стратегического потенциала промышленного предприятия // Научно-технические ведомости СПбГПУ. - 2011 - №1. - С. 92 - 98

27. Ветрова Е. Н., Гуторова Н. В. Организационно-экономические механизмы обеспечения развития промышленности России // Экономика и управление. - 2011г. - №2 (64). - С. 51- 55.

28. Ветрова Е.Н. Стратегия повышения конкурентоспособности судостроения России. Теоретические основы управления инновационным развитием экономики отраслей и предприятия (коллективная монография). СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2007. – С. 298–347.

29. Ветрова, Е. Н. Теоретические основы управления развитием и конкурентоспособностью экономики регионов, отраслей, предприятий. Социально-экономическое положение Архангельской области: монография. / А. С. Васильева, Е. Н. Ветрова, И. В. Гладышева, Л. В., Лапочкина, Н. В. Никулина, А. В. Новиков - Северодвинск: Изд-во РИО Севмашвтуза, 2010.

30. Власов М. П., Куперштейн В. И., Рогозин В. А. Современные тенденции управления судостроительным производством // Судостроение – 2000. - №2. - 52-54 с.

31. Гаврилов В.В. Правовой статус северного морского пути российской федерации // Журнал российского права. - 2015. - № 2 (218). - С. 147-157.

32. Гаврилюк Л. П. Концепция модернизации судостроительного производства // Судостроение. – 2009. - №2. - 57-61 с.

33. Гаврилюк Л. П., Суздальев И. В. Концепция реформирования технологии российского судостроения в современных условиях // Судостроение. – 2010. - №4. - 60-62 с.

34. Герасимов Н. И., Тепляшин М. В. Основные направления развития судостроения в России // Судостроение. – 2010. - №3. - 53-58 с.

35. Гоголюхина М.Е. Диверсификация производств судостроительного предприятия. Сб. трудов Научно-технической конференции «Кораблестроение и кораблестроители 2003». СПб, 2003

36. Гоголюхина М.Е. Методические основы выбора стратегии диверсификации судостроительного предприятия: дис. ... канд. экон. наук / Санкт-Петербургский государственный морской технический университет. СПб., 2003. 161 с.

37. Годлевская Е.Н. Проблемы финансирования инноваций в Российской Федерации // Вестник магистратуры. – 2019. - 5-2 (92). - С. 52-54

38. Горбач В. Д. Модернизация производственных мощностей и освоение новых технологий – необходимое условие обеспечения конкурентоспособности судостроения России. // Судостроение. – 2007. - №6

(775) ноябрь-декабрь. <http://www.sstc.spb.ru/publications/sudostroy/detail.php?id=7880>

39. Горбач В. Д., Соколов О. Г., Левшаков В. М., Чабан В. Л., Васильев А. А., Игнатов А. Г. Опыт использования лазерных технологий в судостроении // Судостроение. – 2000. - №1. - 49-53 с.

40. Гребеник Е. Судостроение: параметры эксперимента. Электронный ресурс. – Режим доступа <https://cfts.org.ua/articles/45004>

41. Гританс Я.М. Организационное проектирование и реструктуризация (реинжиниринг) предприятий и холдингов. Экономические, управленческие и правовые аспекты. Волтерс Клувер, 2005.

42. Дельфийский метод экспертного прогнозирования. Электронный ресурс. Режим доступа - <https://rus-big-enc-dict.slovaronline.com/19352-ДЕЛЬФИЙСКИЙ%20МЕТОД>

43. Егоров Г. В. Проектирование судов ограниченных районов плавания на основании теории риска. СПб.: Судостроение. – 2007. – 384 с.

44. Ерохин В.Л. Северный морской путь и арктические транспортные коридоры: проблемы использования и прогнозы коммерциализации грузоперевозок // Маркетинг и логистика. - 2017.- № 6 (14). - С. 22-44.

45. Железко Б., Ермакова Т., Володько Л. Реинжиниринг бизнес-процессов. Учебное пособие, 2006.

46. Заяц Д. Судостроение – производство судов торгового флота. – Электронный ресурс. Режим доступа - <https://geo.1sept.ru/2010/07/19.jpg>

47. Иванкович А.В. Построение эффективной системы управления финансовым циклом: на примере судостроения: специальность: дис. ... канд. экон. наук / Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов. СПб., 2009. 165 с.

48. Ильин В.В. Моделирование бизнес-процессов. Практический опыт разработчика. Вильяме, 2006.

49. Караев Р. Н., Разуваев В. Н., Фрумен А. И. Техника и технология подводного обслуживания морских нефтегазовых сооружений. Учебник для

вузов. Под ред. Почетного доктора СПбГМТУ Р. Н. Караева. СПб.: «Моринтех». – 2012. – 352 с.

50. Козерод Л.А. Реинжиниринг бизнес-процессов промышленных предприятий / Л.А. Козерод, В.С. Лосев // Актуальные вопросы управления организацией: материалы региональной научно-практической конференции. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2008. - 74-80 с.

51. Конев М.А. Развитие Арктики с помощью отечественного судостроения // Научно-исследовательский центр «Technical Innovations». - 2021. - № 6. - С. 152-155.

52. Коробкова М. Н. Формирование качества портовых услуг // Журнал университета водных коммуникаций. – 2012. - Выпуск 3 (15). – С. 200- 208

53. Кочемасов А. Р. Мягкая трансформация многопрофильного судостроительного предприятия в кластерную структуру как элемент повышения конкурентоспособности отрасли // Интернет-журнал «Науковедение» <http://naukovedenie.ru/>. – 2015 - Том 7. - №5. <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol7-5>

54. Красовская И.П., Малышев Е.А., Шамрай Ф.А. Развитие российской и мировой экономики промышленности: теория, практика, специфика венчурного бизнеса // Вестник Забайкальского государственного университета. - 2021. - Т. 27. - № 7. - С. 112-121.

55. Куватов В.И., Козьмовский Д.В., Шаталова Н.В. Потенциал северного морского пути арктической зоны России. Факторы и стратегия развития // Интернет-журнал Науковедение. - 2014. - № 6 (25). - С. 20.

56. Кузютина М. Ю., Конопацкий В.М. Основные тенденции структурных преобразований в судостроительной отрасли // Судостроение. – 2004. - №3. - 37-38 с.

57. Куклин О. С., Левшаков В. М., Попов В. И. Освоение передовых технологий формообразования элементов корпусных конструкций // Судостроение. – 2004. - №5. - 97-99 с.

58. Куперштейн В. И. О совершенствовании управления изменениями в подготовке производства // Судостроение. – 2005. - №6. - 41-43 с.
59. Лазарев А. Н., Марченко С. С. Перспективы развития судостроительных кластеров в России // Журнал университета водных коммуникаций. – 2012. - Выпуск 3 (15). – С.104-106
60. Лианский М. Е. Реинжиниринг бизнес-процессов для эффективной адаптации предприятий к изменениям внешней среды // Инновации. – 2006. - №5(92). -87-89 с.
61. Липис А. В., Рыжов В. А., Сизов В. А. Возможности применения ERP-систем в судостроении // Судостроение. – 2003. - №2. - 41-45 с.
62. Логачев С. И., Чугунов В. В., Горин Е. А. Мировое судостроение. Современное состояние и перспективы развития. Изд. второе, перераб и доп.. СПб.: Мор Вест. – 2009. – 544 с.
63. Маликов, Р. Ф. Практикум по имитационному моделированию сложных систем в среде AnyLogic 6.– Уфа: Изд-во БГПУ, 2013. – 296 с.
64. Малько А.В. Анализ перспектив развития судоремонтно-судостроительных предприятий в республике Крым и г. Севастополе // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. - 2014. - № 4 (26). - С. 74-78.
65. Малько А.В. Основные международные документы, регламентирующие применение морских санкций к Крыму и Севастополю и возможные пути их преодоления // Эксплуатация морского транспорта. - 2014. - № 1 (73). - С. 73-77.
66. Малько А.В. Судостроительно-судоремонтный кластер Крыма и Севастополя. Экономический прогноз на 2015 год // Судостроение. - 2015. - № 1 (818). - С. 63-68.
67. Мамедова Л.Э. Методология выбора рациональной продолжительности постройки судна: дис. ... канд. экон. наук / Санкт-Петербургский государственный морской технический университет. СПб, 2011. 161 с.

68. Машиностроение: энциклопедия. В 40 томах. Раздел 4. Расчет и конструирование машин. Том 4—20. Корабли и суда. В 2 книгах. Книга 2. Проектирование и строительство кораблей, судов и средств океанотехники. Под редакцией В. Т. Томашевского. М.: «Политехника». – 2004. – 882 с.
69. Мингалеева К.Ю. Оценка экономической эффективности НИОКР на наукоемком предприятии // Вестник магистратуры. - 2019 - 5-2 (92). - С. 39-43
70. Мурашов А.А., Омарова Н.Ю. К вопросу о конфигурации экономического пространства: коридор развития Санкт-Петербург – Великий Новгород – Тверь – Москва // Научные труды Вольного экономического общества России. - 2013. - Т. 176. - С. 469-482.
71. Наука и образование в Арктическом регионе [Электронный ресурс] : материалы междунар. науч.-практ. конф., Мурманск, 22–24 мая 2019 г. / Федер. гос. бюджетное образоват. учреждение высш. образования "Мурм. гос. техн. ун-т". – Электрон. текст. дан. – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2019. –С 314
72. Никитин В.А. Средства технологического оснащения для сборки и сварки секций корпуса судна, СПб.: ОАО "ЦТСС", 2015. - 196 с.
73. Омаров М. М. Реинжиниринг - как метод обеспечения конкурентоспособности предпринимательских структур в кризисные периоды // Современные наукоёмкие технологии. – 2008. - №4.
74. Омаров М.М. Маркетинговые проблемы повышения конкурентных преимуществ строительной организации // Известия Международной академии аграрного образования. - 2021. - № 53. С. 91-94.
75. Омаров М.М., Тимофеева Р.А., Фихтнер О.А., Минин Д.Л., Алексина И.С., Шилинской И.А., Афанасьева Е.С., Минин И.Л. Формирование и развитие системы управления инновационной деятельностью региона. Коллективная монография / Великий Новгород, 2021. – 172 с.
76. Омарова Н.Ю., Митин С.Г. Маркетинговый анализ инвестиционного проекта как элемент инновационного управления

предприятием // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2012. № 29. С. 109-114.

77. Отечественный центр технологии судостроения. 75 лет на рубеже передовых технологий. 1939-2014. СПб.: ОАО "ЦТСС", 2014. - 192 с.

78. Официальный сайт компании «Альт-Инвест». Ведущий в России разработчик программного обеспечения для оценки инвестиционных проектов. Электронный ресурс. Режим доступа - <https://www.alt-invest.ru>

79. Официальный сайт компании AnyLogic по разработке программного обеспечения для решения бизнес-задач. Электронный ресурс. Режим доступа - <https://www.anylogic.ru>

80. Официальный сайт компании Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering (DSME). Судостроительная и оффшорная компания - Электронный ресурс. Режим доступа - www.dsme.co.kr

81. Официальный сайт компании EFD Induction Group AS. Разработка решений для индукционного нагрева. Электронный ресурс. Режим доступа - <https://www.efd-induction.com>

82. Официальный сайт компании Nieland. Инновационные технологии в судостроении. Электронный ресурс. Режим доступа - <http://www.nieland.com>

83. Панамарева О. Н. Исследование процесса управления территориально-экономическими объектами морского транспорта // Журнал университета водных коммуникаций. – 2012. - Выпуск 3 (15). – С. 212-218

84. Пашин В. М. Роль науки в организации и становлении российского судостроения на современном этапе Стратегия развития судостроительной промышленности на период до 2020 года и на дальнейшую перспективу // Судостроение. – 2007. - №6 (775) ноябрь-декабрь. [Http://www.sstc.spb.ru/publications/sudostroy/detail.php?Id=7880](http://www.sstc.spb.ru/publications/sudostroy/detail.php?Id=7880)

85. Петухов Р.М. Управление повышением эффективности производства в отрасли. М.: Экономика, 1979. 236 с.

86. Пластинина В.Г. Оценка возможностей отечественного судостроения для целей развития Арктики. в сборнике: Проблемы научно-практической

деятельности. поиск и выбор инновационных решений. сборник статей Международной научно-практической конференции. Уфа, 2020. С. 149-152.

87. Полищук С. П. Проблемы внедрения CALS-технологии в отечественном судостроении // Судостроение. – 2004. - №5. - 84-87 с.

88. Половинкин В. Н., Фомичев А. Б. Русский север. Монография. СПб. – АИР. – 2013 – 343 с.

89. Постановление Правительства РФ от 06.04.1999 N 382 (ред. от 15.07.2020) "О перечнях сезонных отраслей и видов деятельности, применяемых для целей налогообложения"
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22608/664da653638504d8146b509f8424604cb1360c2f/

90. Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 31 марта 2015 г. N 661 «Об утверждении отраслевых планов мероприятий по импортозамещению в судостроительной отрасли РФ»

91. Реинжиниринг бизнес-процессов / Н.М. Абдикеев, Т.П. Данько, С.В. Ильдеменов, А.Д. Киселев. М.: ЭКСМО, 2005. 592 с.

92. Ремизов М. В. Россия в Арктике. Вызовы и перспективы освоения. Доклад. Институт национальной стратегии. СПб.: Издательство Книжный мир. - 2016. -384 с.

93. Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. Стандарты и качество, 2005.

94. Робсон М., Уллах Ф. Практическое руководство по реинжинирингу бизнес-процессов /Пер. с англ. под ред. Н. Д. Эриашвили. — М.: Аудит, ЮНИТИ, 1997. — 224 с.

95. Рукша В.В., Белкин М.С., Смирнов А.А., Арутюнян В.Г. Структура и динамика грузоперевозок по северному морскому пути: история, настоящее и перспективы // Арктика: экология и экономика. - 2015. - № 4 (20). - С. 104-110.

96. Сгибнев А.В. Информационные технологии и реинжиниринг бизнес-процессов в российских условиях. КомКнига, 2005.

97. Сергеев И.Б. Метод реальных опционов в оценке стоимости нефтегазовых проектов Арктического шельфа / И.Б. Сергеев, Е.В. Шварева // Современное управление. – 2007. – № 4.

98. Словари и энциклопедии. Электронный ресурс. Режим доступа - <https://dic.academic.ru>

99. Стратегия развития судостроительной промышленности на период до 2035 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 октября 2019 г. № 2553-р. - <http://static.government.ru/media/files/WlszzFJXA26YAXaOifb1H2KQqmi1D7S7.pdf>

100. Судостроение. Производство в России. Ежегодный справочник. 2019. – СПб.: ООО «эйВент Рус». – 2019. Электронный ресурс. Режим доступа http://morspb.ru/izdatelskaya_deyatelnost/spravochnik_sudostroenie_rossii/

101. Судостроительная промышленность России. Итоги 2019 года. Прогноз до 2025 года. Аналитическое исследование. Электронный ресурс. – Режим доступа <https://infoline.spb.ru/upload/iblock/637/63785572ccb71ca069414f15f47a8773.pdf>

102. Судостроительная промышленность. Электронный ресурс. – Режим доступа <https://lenoblinvest.ru/klaster-sudostroeniya/>

103. Суслов А. Н., Скрипченко Ю. М. CALS-технологии: развитие информационного обеспечения в судостроении // Судостроение. – 2000. - №5, 33-34 с.

104. Украинский портал о технике и технологиях. Электронный ресурс. Режим доступа - <http://enki.ua/news/samyu-ogromnyu-plavuchiy-kran-v-mire-stroit-gigantskuyu-morskuyu-platformu-4914>

105. Факторный анализ и прогноз грузопотоков северного морского пути. Башмакова Е.П., Биев А.А., Васильев В.В., Воронина Е.П., Вышинская Ю.В., Горячевская Е.С., Зерщикова Н.И., Иванова Л.В., Козьменко С.Ю., Ко-

томин А.Б., Кузнецов С.В., Лукин Ю.Ф., Межевич Н.М., Николаева А.Б., Пободоносцева Г.М., Селин В.С., Селин И.В., Серова В.А., Тараканов М.А., Ульянов М.В. и др. Монография. - Апатиты, 2015.

106. Франсис Ж. Гуияр, Джеймс Н. Келли. Преобразование организации. М.: Дело, 2000.

107. Хаммер М., Чампи Дж. Реинжиниринг корпорации: Манифест революции в бизнесе /Пер. с англ. — СПб.: Изд-во СПбУ, 1997. — 332 с.

108. Хаустов А. Н. Лазерные технологии в судостроении // Судостроение. – 2010. - №3. - 58-59 с.

109. Шамрай Ф. А. Вопросы обеспечения конкурентоспособности судостроения // https://www.korabel.ru/news/comments/voprosi_obespecheniya_konkurentosposobnosti_sudostroeniya.html

110. Шамрай Ф.А. Модернизация в России // Строительные и дорожные машины. - 2012. - № 2. - С. 2.

111. Шамрай Ф.А. Модернизация судов переведенных на СПГ-топливо // Деловой журнал Neftegaz.RU. - 2019. - № 8 (92). - С. 86-87.

112. Шамрай Ф.А. О рисках, связанных с модернизацией России // Строительные и дорожные машины. - 2010. - № 5. - С. 2.

113. Шамрай Ф.А. Роль машиностроения в выходе России из кризиса // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (НПИ). Серия: Социально-экономические науки. - 2008. - № 3. - С. 16-19.

114. Шамрай Ф.А. Россия вперед! // Строительные и дорожные машины. - 2009. - № 11. - С. 2.

115. Шамрай Ф.А. Современные технологии для крупноблочного строительства судов // Деловой журнал Neftegaz.RU. - 2019. - № 8 (92). - С. 26-32.

116. Шапот М.Д. Инструментальные средства поддержки реинжиниринга бизнес-процессов. Материалы семинара «Динамические интеллектуальные системы в управлении и моделировании». - М.: ЦРДЗ, 1996.

117. Шумаев В.А., Манушина А.П., Владимиров А.П. Развитие Арктики, логистики, транспорта и инфраструктуры // Экономика и предпринимательство. - 2016. - № 5 (70). - С. 966-969.

118. Эффективность средств реинжиниринга // Деловой мир. 1995. - №37 (2-8 окт.) - Прил. «Мир информации», 7-19 с.

119. Яковлева Э. В. Особенности формирования затрат в плавучих гостиничных комплексах // Журнал университета водных коммуникаций. – 2012. - Выпуск 3 (15). – С. 208-212

120. Awang M.N., Ariffin E.H., Ariffin A. The Impact of Industrial Revolution 4.0 on Shipbuilding and Ship Repair Activities in Malaysia. 2nd Regional Conference on Marine and Mechanical Engineering (ReMME). // Advancement in emerging technologies and engineering applications. - 2020, pp.267-273

121. Black F. The pricing of options and corporate liabilities / F. Black, M. Scholes // Journal of Political Economy. – 1973. – №. 81. – p. 637–654.

122. Borshchev A. The big book of simulation modeling. Multimethod modeling with Anylogic 6 // The Anylogic Company, 2013. - www.anylogic.ru

123. Braunerhjelm, P., Feldman M. Cluster Genesis: Technology Based Industrial Development. Oxford: Oxford University Press. 2006. –35 p.

124. Chen X.M., Wei R.Q. Analysis and Evaluation of Shipbuilding Industrial Cluster in the Yangtze River Triangle Region of China. International Conference on Public Economics and Management (ICPEM2009). – 2009. - VOL 7, pp.189-192

125. Estrella R.G. Extent of cluster-based economic development policies and the political/institutional context: a collective case study//dissertation / Mississippi State University. - 2011. - 131 с.

126. Global shipbuilding capacity from 2013 to 2020, with a forecast for 2021 through 2026, by country. Электронный ресурс. Режим доступа - <https://www.statista.com/statistics/1256561/global-shipbuilding-capacity-by-country/>

127. Hall E.A., Wade R.J. How to make reengineering really work // The McKinsey Quarterly. – 1994. - Number 2. - p. 107-128

128. Hyundai Heavy Industries. Данные верфи HUNDAI. Электронный ресурс. Режим доступа - https://ru.wikipedia.org/wiki/Hyundai_Heavy_Industries
129. Илья Grigoryev AnyLogic 6 in three days: a quick course in simulation modeling// The Anylogic Company. www.anylogic.ru. - 2012.
130. Industry 4.0 and Green Business Creation. Kormarine conference 2017. Korea. - Busan. – Вехсо. – 2017. – 25 oktober. – Электронный ресурс. – Режим доступа <https://www.kormarine.com/eng/about/report2017.asp>
131. Jiang L.P., Strandenes S.P. Assessing the cost competitiveness of China's shipbuilding industry // Maritime economics & logistics. - 2012. - Dec – 14 (4), pp.480-497
132. Kaiser M.J., Snyder B.F. Economic impacts of the offshore supply vessel shipbuilding market in the Gulf of Mexico // Maritime economics & logistics. – 2013. – Jun. – 15 (2), pp.256-287
133. Kim C.Y., Park K. An analysis on the causal relationship between freight rate and newbuilding orders Implications for Korean trade and shipbuilding companies // Journal of Korea trade. – 2017. – 21 (1), pp.22-37
134. Mills Karen, Reynolds Reamer. Clusters and Competitiveness: A New Federal Role for Stimulating Regional Economies. Washington: Brookings Institution. - 2008. - 12 с.
135. Omarova N.Yu., Omarov M.M., Belyakova N.Yu. Problems of assessing the contribution of digital changes and their impact on the development of the world economy. В сборнике: Advances in Economics, Business and Management Research (AEBMR). Proceedings of International Scientific and Practical Conference “Russia 2020 - a new reality: economy and society”. - 2021. - С. 303-306.
136. Park J., Lee D., Zhu J. An integrated approach for ship block manufacturing process performance evaluation: Case from a Korean shipbuilding company // International journal of production economics. – 2014. – Oct. - 156, pp.214-222
137. Rozenberg L.H., Dorozik L.L. The influence of globalization on the restructuring process of the polish shipbuilding industry: situational analysis // Transformations in business & economics. – 2009. – 8 (3), pp.94-109

138. Stott P.W. Shipbuilding Innovation: Enabling Technologies and Economic Imperatives // Journal of ship production and design. - 2018. – May. – 34 (2), pp.144-154

139. Trifonova, N.V., Shubaeva, V.G., (...), Proshkina, AS. Innovation clusters development: case of arctic projects in shipbuilding industry. International Conference on Research Paradigms Transformation in Social Sciences (RPTSS). – 2018. - 50, pp.1195-1203

140. Vishnevskiy K., Karasev O., (...), Klubova M. Technology foresight in asset intensive industries: The case of Russian shipbuilding // Technological forecasting and social change. - 2017. – Jun. - 119, pp.194-204

141. World's Biggest Shear-Leg Floating Crane in Operation. Электронный ресурс. Режим доступа -<http://www.maritime-executive.com/pressrelease/worlds-biggest-shear-leg-floating-crane-in-operation>

142. Xu J.J., Yip T.L. Ship investment at a standstill? An analysis of shipbuilding activities and policies // Applied economics letters. – 2012. – 19 (3), pp.269-275

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица 1- Перечень инноваций, обеспечивающих конкурентоспособность российских верфей

Мероприятие	Как сейчас? Примерно, какая доля в цикле постройки корабля? Примерно, какая трудоёмкость? Какой получим эффект?	Аналог (прототип) применения на передовой верфи	ЕРСМ – контрактор
Корпусообработывающее производство			
Создание регионального сервисного центра обработки металлопроката (включая операции очистки, грунтования, раскроя, гибки), приёмки, подготовки, складирования стали с компьютеризированной системой учета металла и его запуском в обработку	Обработка металлопроката на большинстве судостроительных предприятий выполняется собственными силами. В ряде случаев по кооперации производится очистка и грунтование металла. Доля в цикле постройки корабля 8-12 %. Существующая трудоёмкость обработки деталей составляет 4,0-5,0 % общей трудоёмкости строительства корабля. За счет внедрения мероприятия предполагается снижение трудоёмкости обработки деталей в 2-2,5 раза и трудоёмкости сборочных работ в 1,5-1,8 раза, а также снижение затрат на оснащение и содержание корпусообработывающих цехов до 4-5 раз. Чем выше уровень автоматизации склада металла, тем меньше сбои запуска производства, тем выше может быть номенклатура верфи.	Сервисные центры Западной Европы: Centraalstaal, Нидерланды Ostseestaal, Германия	ФГУП «ЦНИИТС» IMG - Ingenieurtechnik und Maschinenbau GmbH, Германия VIANOVA Engineering Solutions SRL, Италия «Нева-металл транс»
Внедрение поточных автоматизированных линий предварительной обработки (очистки и грунтования) металлопроката	Очистка и грунтование проката на поточных линиях (на ряде заводов, в т.ч. ОАО «ПСЗ «Янтарь», ОАО «СЗ «Северная верфь», ОАО «Выборгский СЗ» - на морально и физически устаревших линиях вертикального типа). Доля в цикле постройки корабля 4-6 %. Существующая трудоёмкость составляет 0,4-0,5 % общей трудоёмкости строительства корабля. За счет внедрения мероприятия предполагается снижение трудоёмкости работ в 2-3 раза и обеспечение гарантированного качества очистки и грунтования проката.	ФГУП «ПО «СЕВМАШ»	

Мероприятие	Как сейчас? Примерно, какая доля в цикле постройки корабля? Примерно, какая трудоемкость? Какой получим эффект?	Аналог (прототип) применения на передовой верфи	ЕРСМ – контрактор
Роботизированные линии профильных деталей	<p>На большинстве Российских верфей резка, разметка, маркирование профильных и комплектация деталей осуществляется вручную.</p> <p>Доля в цикле постройки корабля 4-6 %.</p> <p>Существующая трудоемкость составляет 0,8-1,0 % общей трудоемкости строительства корабля.</p> <p>За счет внедрения мероприятия предполагается снижение трудоемкости работ в 3-4 раза.</p>	ОАО «Балтийский завод» ФГУП «Адмиралтейские верфи»	<p>IMG - Ingenieurtechnik und Maschinenbau GmbH, Германия</p> <p>РЕМАМЕК ОУ, Финляндия</p> <p>IGM Robotersysteme AG, Австрия</p> <p>VIANOVA, Италия</p>
Лазерная резка	<p>Лазерная резка в отечественном судостроении не используется.</p> <p>Ее внедрение обеспечит прецизионную точность тонколистовых деталей и отсутствие необходимости обработки их кромок.</p> <p>Доля в цикле постройки корабля 3-5 %.</p> <p>Существующая трудоемкость резки тонколистовых деталей составляет 0,3-0,4 % общей трудоемкости строительства корабля.</p> <p>За счет внедрения мероприятия предполагается снижение трудоемкости резки деталей в 1,5-2 раза и трудоемкости сборочных работ в 1,5-1,8 раза.</p>	Vosper Thornycroft, Великобритания	<p>ФГУП «ЦНИИТС»;</p> <p>Bystronic Inc, North America, США;</p> <p>ESAB-HANCOCK GmbH, Германия-Швеция;</p> <p>MESSER Cutting Systems, Германия</p> <p>NISSAN TANAKA CORPORATION, Япония.</p>
Плазменная резка	<p>В настоящее время является основным способом резки деталей и осуществляется на машинах с ЧПУ. Основными направлениями совершенствования процесса является оснащение машин установками для микроплазменной прецизионной резки деталей, автоматическими маркировочными и разметочными устройствами.</p> <p>Доля в цикле постройки корабля 3-5 %.</p> <p>Существующая трудоемкость резки деталей составляет 0,5-0,6 % общей трудоемкости строительства корабля.</p> <p>За счет внедрения мероприятия предполагается снижение трудоемкости резки деталей в 2,0-2,5 раза и трудоемкости сборочных работ в 1,3-1,5 раза.</p>	Aker Yards Turku, Финляндия	<p>ФГУП «ЦНИИТС»</p> <p>ZINSER SCHWEISS-TECHNIK GmbH, Германия;</p> <p>ESAB-HANCOCK GmbH, Германия-Швеция;</p> <p>MESSER Cutting Systems, Германия</p>

Мероприятие	Как сейчас? Примерно, какая доля в цикле постройки корабля? Примерно, какая трудоёмкость? Какой получим эффект?	Аналог (прототип) применения на передовой верфи	ЕРСМ – контрактор
Гидроабразивная резка	<p>Ее применение целесообразно для раскроя листов из алюминиевых сплавов и композитных материалов.</p> <p>Эффект заключается в отсутствии необходимости обработки кромок после резки.</p> <p>Доля в цикле постройки корабля 3-5 %.</p> <p>Существующая трудоемкость резки деталей составляет 0,3-0,4 % общей трудоемкости строительства корабля.</p> <p>За счет внедрения мероприятия предполагается снижение трудоемкости резки деталей в 2,5-3,0 раза и трудоемкости сборочных работ в 1,3-1,5 раза.</p>	ОАО «Силовые машины», Санкт-Петербург	Bystronic Inc, North America, США; PTV, spol. S r.o., Чехия MicroStep Europa GmbH, Германия
ЧПУ фрезерные порталы для обработки кромок	<p>В настоящее время обработка кромок листовых деталей под сварку осуществляется вручную или на кромкострогальных станках.</p> <p>Внедрение фрезерных станков с ЧПУ обеспечит увеличение скорости резки и точности деталей. Дает возможность односторонней сварки, без кантовок для проварки шва с другой стороны.</p> <p>Доля в цикле постройки корабля 3-5 %.</p> <p>Существующая трудоемкость обработки кромок деталей составляет 0,5-0,8 % общей трудоемкости строительства корабля.</p> <p>За счет внедрения мероприятия предполагается снижение трудоемкости резки деталей в 3,0-3,5 раза и трудоемкости сборочных работ в 1,3-1,5 раза.</p>	Aker Yards Turku, Финляндия	LINSINGER Maschinenbau G.m.b.H, Австрия; TRUMPF AG, Германия

Мероприятие	Как сейчас? Примерно, какая доля в цикле постройки корабля? Примерно, какая трудоёмкость? Какой получим эффект?	Аналог (прототип) применения на передовой верфи	ЕРСМ – контрактор
ЧПУ ротационно-локальное формование	<p>В настоящее время формование деталей осуществляется на гидравлических прессах и листогибочных вальцах с малой производительностью и использованием дорогостоящей оснастки.</p> <p>Доля в цикле постройки корабля 3-5 %.</p> <p>Существующая трудоемкость обработки кромок деталей составляет 0,6-0,8 % общей трудоемкости строительства корабля.</p> <p>За счет внедрения мероприятия предполагается полный уход от индивидуальной оснастки, снижение затрат на формование деталей в 4-5 раз за счет снижения материалов и энергоёмкости оборудования до 10 раз.</p>	ФГУП «ЦНИИТС» - головной образец автоматизированной гибочно-правильной машины АГПМ-25	ФГУП «ЦНИИТС»
Лист 4800 x 24000	<p>В настоящее время на предприятиях СПб обрабатывается лист с размерами до 3,2x12 м (ОАО «Балтийский завод», 2,5x10 м (ФГУП «Адмиралтейские верфи» и 2x8 м (ОАО «СЗ «Северная верфь», ОАО «ПСЗ «Янтарь»).</p> <p>Доля в цикле постройки корабля 15-20 %.</p> <p>Существующая трудоемкость изготовления деталей составляет 4,0-5,0 % общей трудоемкости строительства корабля.</p> <p>За счет внедрения мероприятия обеспечивается снижение трудоемкости сборки и сварки корпусных конструкций в 2-2,5 раза и повышение качества изготовления за счет сокращения длины сварных швов.</p>	Daewoo Heavy Industries, Корея	ФГУП «ЦНИИТС»; IMG - Ingenieurtechnik und Maschinenbau GmbH, Германия; VIANOVA, Италия

Мероприятие	Как сейчас? Примерно, какая доля в цикле постройки корабля? Примерно, какая трудоёмкость? Какой получим эффект?	Аналог (прототип) применения на передовой верфи	ЕРСМ – контрактор
Автоматизированный участок комплектации заготовок	<p>В настоящее время комплектация деталей осуществляется вручную. Доля в цикле постройки корабля 8-10 %.</p> <p>Существующая трудоемкость изготовления деталей составляет 0,4-0,5 % общей трудоемкости строительства корабля.</p> <p>Доля в цикле постройки корабля 15-20 %.</p> <p>За счет внедрения мероприятия обеспечивается снижение трудоемкости комплектации в 2-2,5 раза.</p>	VW Stralsund, Германия	ФГУП «ЦНИИТС»; IMG - Ingenieurtechnik und Maschinenbau GmbH, Германия; VIANOVA, Италия
Сборочно-сварочное производство			
Создание регионального центра контроля и сертификации продукции судостроительных предприятий	<p>В настоящее время контроль качества конструкций судов осуществляют центральные заводские лаборатории судостроительных предприятий собственными силами, что приводит к неэффективному использованию оборудования и необходимости содержания дополнительного персонала</p> <p>Доля в цикле постройки корабля 5-8 %.</p> <p>Существующая трудоемкость контроля конструкций составляет 1,0-2,0 % общей трудоемкости.</p> <p>За счет внедрения мероприятия предполагается снижение трудоемкости контрольных работ в 2-2,5 раза и снижение затрат на оснащение и содержание центральных заводских лабораторий предприятий в 3-4 раза.</p>	Aker Groop, Норвегия, Германия, Финляндия	ФГУП «ЦНИИТС» ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей»
Автоматизированный участок производства сварных тавровых балок	<p>1) Автоматическая и механизированная сварка в среде защитных газов. 2) Доля в цикле постройки корабля 5 %. 3) Существующая трудоемкость составляет 0,5 % общей трудоемкости строительства корабля. 4) Повышение производительности изготовления и качества продукции, снижение трудоемкости работ в 2,5-3 раза</p>	«Адмиралтейские верфи», Aker Yards, Финляндия MTW, Германия	IMG (Германия), Рема (Финляндия), ESAB (Швеция), ЗАО НПФ «ИТС» (Россия)

Мероприятие	Как сейчас? Примерно, какая доля в цикле постройки корабля? Примерно, какая трудоёмкость? Какой получим эффект?	Аналог (прототип) применения на передовой верфи	ЕРСМ – контрактор
Роботизированный (портальный 4-х координатный) участок сварочного производства малогабаритных узлов и фундаментов	1) Механизированная сварка в среде защитных газов. 2) Доля в цикле постройки корабля 10 %. 3) Существующая трудоёмкость составляет 0,7 % общей трудоёмкости строительства корабля. 4) Повышение производительности изготовления и качества продукции, снижение трудоёмкости работ в 2-2,5 раза.	Aker Yards, Финляндия MTW, Германия	фирмы IMG (Германия), Рема (Финляндия), ESAB (Швеция)
Автоматизированный участок производства микропанелей	1) Автоматическая и механизированная сварка в среде защитных газов. 2) Доля в цикле постройки корабля 10 %. 3) Существующая трудоёмкость составляет 2,5 % общей трудоёмкости строительства корабля. 4) Повышение производительности изготовления и качества продукции, снижение трудоёмкости работ в 2,5-3 раза.		
Автоматизированный участок изготовления плоских секций и их укрупнения	1) Механизированная сварка в среде защитных газов. 2) Доля в цикле постройки корабля 12 %. 3) Существующая трудоёмкость составляет 5 % общей трудоёмкости строительства корабля. 4) Повышение производительности изготовления и качества продукции, снижение трудоёмкости работ в 2,5-3 раза.	Aker Yards, Финляндия MTW, Германия	фирмы IMG (Германия), Рема (Финляндия), ESAB (Швеция)
Автоматизированный участок производства криволинейных секций	1) Механизированная сварка в среде защитных газов. 2) Доля в цикле постройки корабля 18 %. 3) Существующая трудоёмкость составляет 7 % общей трудоёмкости строительства корабля. 4) Повышение производительности изготовления и качества продукции, снижение трудоёмкости работ в 2-2,5 раза.		
Автоматизированный роботизированный участок производства объёмных секций	1) Механизированная сварка в среде защитных газов. 2) Доля в цикле постройки корабля 18 %. 3) Существующая трудоёмкость составляет 8 % общей трудоёмкости строительства корабля. 4) Повышение производительности изготовления и качества продукции, снижение трудоёмкости работ в 1,5-2 раза.		

Мероприятие	Как сейчас? Примерно, какая доля в цикле постройки корабля? Примерно, какая трудоёмкость? Какой получим эффект?	Аналог (прототип) применения на передовой верфи	ЕРСМ – контрактор
Автоматизированный роботизированный участок производства (плазменная сварка) конструкций из Al и спецсплавов	1) Механизованная аргонодуговая и ручная неплавящимся. 2) Доля в цикле постройки корабля 5 %. 3) Существующая трудоёмкость составляет около 1 % общей трудоёмкости строительства корабля. 4) Повышение производительности изготовления и качества продукции, снижение трудоёмкости работ в 2,5-3 раза.	Аналогов нет	ESAB (Швеция), ФГУП «ЦНИИ ТС» (Россия)
Лазерная сварка	1) Автоматическая и механизированная сварка в среде защитных газов. 2) Доля в цикле постройки корабля до 8-10 %. 3) Существующая трудоёмкость составляет 5 % общей трудоёмкости строительства корабля. 4) Повышение производительности изготовления и качества продукции, снижение трудоёмкости работ в 3-3,5 раза.	«Финкантьери», Италия Meyer Werft, Германия, Odense Steel Yard, Дания	фирмы IMG (Германия), НТО «ИРЭ-ПОЛЮС» (Россия), "Rofin-Sinar" (Германия), "Trumpf" (Германия)
Гибридная лазерно-дуговая сварка	1) Автоматическая и механизированная сварка в среде защитных газов. 2) Доля в цикле постройки корабля до 10 %. 3) Существующая трудоёмкость составляет 5 % общей трудоёмкости строительства корабля. 4) Повышение производительности изготовления и качества продукции, снижение трудоёмкости работ в 3-3,5 раза.	Odense Steel Yard, Дания	фирмы IMG (Германия), НТО «ИРЭ-ПОЛЮС» (Россия), "Rofin-Sinar" (Германия), "Trumpf" (Германия)
Адаптивная сварка неповоротных стыков объемных корпусных конструкций	1) Механизованная в защитных газах. 2) Доля в цикле постройки корабля до 3 %. 3) Существующая трудоёмкость составляет 3-4 % общей трудоёмкости строительства корабля. 4) Повышение производительности изготовления и качества продукции, снижение трудоёмкости работ в 2-2,5 раза.	Аналогов нет	ФГУП «ЦНИИ ТС»
Применение унифицированных конструктивных решений для транспортных судов прибрежного плавания с целью обеспечения централизованного изготовления корпусных конструкций (модуль-панелей, секций, блоков).	Сокращение сроков строительства судов до 2 раз за счет распределения места выполнения работ и трудоёмкости в 2-2,5 раза за счет специализации производства.		

Мероприятие	Как сейчас? Примерно, какая доля в цикле постройки корабля? Примерно, какая трудоёмкость? Какой получим эффект?	Аналог (прототип) применения на передовой верфи	ЕРСМ – контрактор
Переход от технологии строительства судов «по постели» к каркасной технологии строительства	Цикл постройки судна сокращается в 1,5 раза, трудоёмкость в 2 раза, расход металла в 1,5 раза. Нет нужды в дальнейшем, после постройки корабля, обслуживании постели и её хранении.		
Корпусостроительное производство			
Формирование корпусов судов и кораблей из комплексно насыщенных типовых блок-модулей и монтажных блоков – до 85%. Сборка блоков по зональной технологии методом «открытого неба». Увеличение грузоподъемности ПТО, в т. ч. козловых кранов до 1200тс.	Формирование корпусов судов из секций и блок секций с насыщением до 30-35%. Технология последовательного выполнения работ: корпус, трубы, механизмы, достройка и т.п. Трудоёмкость 18-20%. Эффект: – сокращение стапельного периода на 60%; - сокращение трудоёмкости на 35%; – готовность судна при спуске до 90%; – сокращение цикла постройки на 40%.	Aker MTW, Warnow Werft, Meyer Werft Германия Daewoo Heavy Industries, Корея	ФГУП "ЦНИИ ТС" IMG, Германия Aker MTW, Германия HDW, Германия
Работа ПТО в «спарках»	Доля - 3%. Эффект: - оперировать более крупными секциями (на практике 200-250тс); - сокращение стапельного периода на 5%; - трудоёмкость не снижается.	ФГУП «Адмиралтейские верфи» ОАО «Балтийский завод» ФГУП ПО «Севмаш» Keppel Verome, Нидерланды Samsung, Ю. Корея	ФГУП "ЦНИИ ТС" ФГУП «Адмиралтейские верфи» Samsung, Ю. Корея Daewoo, Ю. Корея
Изготовление корпуса судна в единой системе допусков, что позволяет формировать блоки и корпуса из сборочных единиц, изготовленных в допусках, без монтажных припусков	Подгонка по месту, удаление припуска и обработка кромок в монтажных условиях. Доля 5%. Эффект: - сокращение трудоёмкости на стапеле на 10%; - сокращение стапельного периода на 20%;	Meyer Werft, Германия ОАО «Балтийский завод»	ФГУП "ЦНИИ ТС" Aker Finnyards, Финляндия Odence, Дания

Мероприятие	Как сейчас? Примерно, какая доля в цикле постройки корабля? Примерно, какая трудоёмкость? Какой получим эффект?	Аналог (прототип) применения на передовой верфи	ЕРСМ – контрактор
Выполнение контрольных и проверочных операций с помощью оптико-лазерных станций с микропроцессорами, обеспечивающими автоматизированный контроль положения и формы конструкций	Применяется выборочно для отдельных операций Доля – 15% в КСП, 3,5% от общей трудоёмкости Эффект: - сокращение трудоёмкости на стапеле на 5%; - сокращение стапельного периода на 10%;	Aker Finnyards, Финляндия Odense, Дания ФГУП “Адмиралтейские верфи”	ЗАО “Бум-Техно”, Россия ФГУП “ЦНИИ ТС” Sokkisha, Япония Leica, Германия
Совместное строительство судов несколькими предприятиями с изготовлением типовых блоков судна несколькими верфями и сборкой корпуса на головной верфи	Применяется при недостатке производственных мощностей “головной” верфи и необходимости ускоренной постройки серии судов с разделением труда. Эффект: - сокращение цикла постройки судна до 3х раз; - экономия капитальных затрат на стапельные сооружения.	BAE Systems, Великобритания – изготовление блоков кораблей на 3 предприятиях Тюменский СЗ Осетровская судостроительная верфь Красноярский СЗ и др.	ФГУП “ЦНИИ ТС”
Использование самоходных судовозных поездов с управлением от единой насосной станции и большегрузных трейлеров на пневмоходу для перевозки блоков и корпусов судов	Используются на отдельных предприятиях, не в полном оснащении. Доля – 20% в КСП, 5% от общей трудоёмкости. Эффект: - сокращение трудоёмкости на стапеле на 10%; - сокращение стапельного периода на 20%;	ФГУП ПО «Севмаш» ОАО «Северная верфь» Херсонское СПО, Украина Aker MTW, Германия Newport News Shipbuilding, США Dalian New Shipyard, Китай	ФГУП “ЦНИИ ТС” IMG, Германия Shouele, Германия MAFI, Нидерланды Nicolac, Франция
Автоматическая сварка монтажных соединений обшивки и настилов в вертикальном, нижнем и горизонтальном положениях	Практически не используется. Доля – 18% в КСП, 3,6% от общей трудоёмкости. Эффект: - сокращение трудоёмкости на стапеле на 6%; - сокращение стапельного периода на 5%;	ИИ, Япония Hyundai HI, Ю. Корея Meyer Werft Германия	ФГУП “ЦНИИ ТС” ООО «ИТС» IMG, Германия ESAB, Швеция Pema, Финляндия

Мероприятие	Как сейчас? Примерно, какая доля в цикле постройки корабля? Примерно, какая трудоемкость? Какой получим эффект?	Аналог (прототип) применения на передовой верфи	ЕРСМ – контрактор
Создание гибкого автоматизированного производства изделий из композитных материалов	<p>На всех судостроительных предприятиях РФ изготовление корпусных конструкций из КМ осуществляется методом ручного контактного формования.</p> <p>Существующая длительность постройки корпуса корабля длиной 50-60 м составляет 480 дней. Трудоемкость изготовления 1т корпусных конструкций из КМ составляет 1200 н-ч.</p> <p>За счет внедрения средств механизации и автоматизации предполагается сокращение цикла постройки до 30%.</p> <p>Сокращение трудоемкости постройки корпуса на 40%.</p>	<p>Холдинг «Genmar» (США);</p> <p>«Vosper Thornycroft» (Великобритания)</p> <p>«Yarrow Shipbuilders» (Великобритания)</p> <p>Верфь г. Вулстон (Великобритания)</p> <p>Верфи Швеции</p>	<p>ФГУП «ЦНИИТС»</p> <p>ООО «Композит Лтд»</p> <p>Савеловский машиностроительный завод</p> <p>ФГУП «Техномаш»</p> <p>«Ваер» (Германия)</p> <p>Компания «Magnum Venus Products» (США)</p> <p>Фирма «Glass-Craft» (США)</p>
Отработка на технологичность традиционных корпусных конструкций:	<p>Совершенствование узлов сопряжений продольного и поперечного набора с целью обеспечения возможности роботизированной сварки;</p> <p>Увеличение расстояния между ребрами жесткости с целью уменьшения количества сварных швов;</p> <p>Исключение книц на каждом ребре.</p> <p>Снижение трудоемкости сборки и сварки корпусных конструкций в 1,5-2 раза.</p>		ФГУП «ЦНИИТС»
Использование в составе корпуса современных конструктивных решений	<p>Применение пресованных алюминиевых и многослойных (сотовых и гофровых) сварных стальных панелей. Экономическая эффективность: снижение массы корпуса до 1,5 раз, сокращение времени выполнения сборочно-сварочных работ в 1,5-2 раза и трудоемкости в 2-2,5 раза.</p>		
Разбивка судов на насыщенные блоки, изготовление которых возможно, в том числе, на различных судостроительных предприятиях.	<p>Сокращение сроков строительства судов до 3 раз за счет распределения места выполнения работ.</p>		

Трубообрабатывающее производство и насыщение

Мероприятие	Как сейчас? Примерно, какая доля в цикле постройки корабля? Примерно, какая трудоёмкость? Какой получим эффект?	Аналог (прототип) применения на передовой верфи	ЕПСМ – контрактор
Увеличение в составе систем судов максимального количества унифицированных деталей трубопроводов.	Сокращение времени выполнения трубо-монтажных работ до 2 раз и их трудоемкости в 2-2,5 раза.		
Бесфланцевые соединения	Бесфланцевые соединения «STRAUB» использовались при строительстве проекта 01010 – три заказа, завод строитель ОАО «Северная верфь». Снижение трудоемкости составит 2-3 % от общей трудоемкости трубообрабатывающего производства	Широко используется на верфях Германии, Норвегии, Испании, Финляндии	«STRAUB» Швейцария, «GEORG FISCHER» Швейцария, Компенсирующие патрубки – ФГУП «ЦНИИТС», Россия
Узловая сборка крупных трубных пучков.	При строительстве танкеров и сухогрузов изготавливают: панели труб, монтажные блоки, зональные блоки ОАО СЗ «Северная верфь» (80-е годы), ФГУП «Адмиралтейские верфи». Снижение трудоемкости на 1-1,5 % от общей трудоемкости постройки заказа.	Верфь Южной Кореи, «BANG-EO Jin Shipyard». Верфь Японии «Asakawa Zosukin»	ОАО СЗ «Северная верфь» (80-е годы), ФГУП «Адмиралтейские верфи», ведущие зарубежные верфи
Автоматизированный участок производства фасонных элементов трубопроводов	трубы гнутся на трубогибочных станках с ЧПУ или без ЧПУ и на станках с нагревом ТВЧ, затем, при необходимости, отправляются на участок механической обработки, где производится подгонка и приварка отростков, раздача и обжатие концов труб при необходимости. Происходит замкнутый цикл изготовления трубы в цехе. Готовые фасонные элементы поставляет Инозаказчик для своих судов, а также и прецизионные трубы с дальнейшей подгонкой, сборкой и приваркой фасонных элементов	Верфь Норвегии «UISTEIN VERFT» и «KLEVEN FLORO» Верфь Финляндии «КВЕРНЕР МАССА-ЯРДС»	Зарубежные фирмы поставщики фасонных элементов и труб.
Автоматизированный ЧПУ участок производства гнутых труб	Автоматизированные участки гибки труб существуют на двух предприятиях: ОАО СЗ «Северная верфь» (20-й цех), ФГУП «Адмиралтейские верфи» (22-й цех). Снижение трудоемкости в доле трубообрабатывающего производства 1,5-2 %, при условии гибки труб в автоматическом режиме по программе.	«МТВ», «Фольсверфь Штральзунд» Германия «Астеперо-Эспаньесс» Испания	ФГУП «ЦНИИТС» Россия, «ADDISON» Англия, «EATON LEONARD» США
Механомонтажное производство			

Мероприятие	Как сейчас? Примерно, какая доля в цикле постройки корабля? Примерно, какая трудоёмкость? Какой получим эффект?	Аналог (прототип) применения на передовой верфи	ЕРСМ – контрактор
<p>Переход на суда с двигателями типа Azipod (полный отказ от системы валопроводов)</p>	<p>В настоящее время на верфях не смонтирован ни один двигатель типа Azipod. Доля монтажа валопровода и центровки двигателя в цикле постройки судна 8-9%. Существующая трудоёмкость монтажа валопровода и центровки двигателя составляет 1,8-2,0% общей трудоёмкости строительства судна. За счет внедрения мероприятия предполагается снижение трудоёмкости работ в 3-4 раза. Достигается повышение эксплуатационных характеристик: -снижается расход топлива и повышается скорость судов ~ на 15%; -повышается ресурс гребных винтов из-за снижения кавитационных воздействий; -повышается маневренность и вместимость судов из-за отказа использования валопроводов. Необходимы внесения проектантом изменений в КД судна.</p>	<p>Компания АВВ</p>	<p>На 1-ом этапе - компания АВВ. Далее - ОАО «Винт», ОАО «Морская техника», ФГУП ЦНИИ им. Крылова (Балтсудопроект), ОАО «Электросила», ФГУП ЦНИИТС</p>

Мероприятие	Как сейчас? Примерно, какая доля в цикле постройки корабля? Примерно, какая трудоёмкость? Какой получим эффект?	Аналог (прототип) применения на передовой верфи	ЕРСМ – контрактор
Укрупненное агрегатирование блоков механизмов	<p>В настоящее время на верфях монтаж механизмов, включая сборку крупных главных двигателей, производится непосредственно на судне.</p> <p>Доля монтажа механизмов в цикле постройки судна 8-12 %.</p> <p>Существующая трудоемкость монтажа механизмов составляет 8-10% общей трудоемкости строительства судна.</p> <p>Модульно-агрегатный метод монтажа оборудования позволит:</p> <ul style="list-style-type: none"> - производить монтаж оборудования МКО и других насыщенных помещений крупными блоками с включением в них до 90 – 95 % оборудования, 45 – 55 % трубопроводов, электрооборудования; - перенести в цехи верфи до 60 % объема монтажных работ, выполнявшихся ранее в условиях стесненных судовых помещений; - сократить цикл монтажных работ на судне на 40 – 50 %; - сократить цикл постройки судов в целом на 12 – 15 %; - сократить трудоемкость монтажа на 18 – 20 %; - повысить привлекательность труда монтажников. <p>Необходимы внесения проектантом изменений в КД судна.</p>	ULSTEN VERFT (Норвег.), Thyssen (США)	ФГУП «ЦНИИТС» совместно с проектантом судна.

Мероприятие	Как сейчас? Примерно, какая доля в цикле постройки корабля? Примерно, какая трудоёмкость? Какой получим эффект?	Аналог (прототип) применения на передовой верфи	ЕРСМ – контрактор
Монтаж механизмов, устройств на фундаментах с применением полимерных компенсирующих подкладок	<p>В настоящее время на верфях обработка фундаментов производится вручную, обработка металлических клиновых компенсирующих подкладок - на станках со спец.оснасткой.</p> <p>Доля в цикле постройки судна 2-3%.</p> <p>Существующая трудоемкость составляет до 1,7% общей трудоемкости строительства судна.</p> <p>За счет внедрения мероприятия предполагается:</p> <ul style="list-style-type: none"> - исключение точной обработки фундаментов; - снижение трудоемкости работ в 6-8 раз. <p>Необходимы внесения проектантом изменений в КД судна.</p>	Повсеместно на верфях Европы и США	ФГУП ЦНИИТС ФГУП ЦНИИ им. Крылова MSI (Польша)
Внедрение специализированных модульных систем формирования судовых помещений для кораблей и судов различных классов, организация специализированного производства блочных модулей судовых помещений для гражданского судостроения.	<p>Перенос со строящегося судна в цеховые условия до 60% работ по сравнению с традиционными методами.</p> <p>Отделка и оборудование судовых помещений составляет до 8% в цикле постройки судна.</p> <p>Снижение трудоемкости до 50% при модульном методе и до 80% при блочно-модульном.</p> <p>Снижение цикла постройки до 10%.</p>	Aker Yards Turku, Финляндия Daewoo Heavy Industries, Корея	
Слесарно-корпусное насыщение и отделка помещений			
Автоматизированный участок стандартных элементов трасс, креплений, уплотнений и фурнитуры кабельного, трубопроводного, вентиляционного насыщения	<p>Механизированное сварочно-штамповочное производство.</p> <p>Доля в цикле постройки корабля 3-5%.</p> <p>Трудоемкость- 0,8-1,2% от общей трудоемкости строительства корабля.</p> <p>Снижение трудоемкости в 2-3 раза.</p>	Aker Yards Turku, Финляндия	ФГУП «ЦНИИТС»
Применение унифицированных модульных систем зашивки судовых помещений.	Сокращение сроков и трудоемкости выполнения работ до 2 раз.		

Мероприятие	Как сейчас? Примерно, какая доля в цикле постройки корабля? Примерно, какая трудоёмкость? Какой получим эффект?	Аналог (прототип) применения на передовой верфи	ЕРСМ – контрактор
Производство полностью готовых к эксплуатации блоков жилых и служебных помещений из унифицированных элементов.			
Автоматизированный участок стандартных элементов лестниц, площадок, ограждений	Уход от сварных работ при монтаже судна.		
Использование спирально-сфальцованных труб для систем вентиляции и кондиционирования воздуха с применением типовых фасонных частей и безфланцевых соединений.	Трубы изготавливаются на специализированном производстве с помощью высокопроизводительного оборудования. Традиционная технология (сварные трубы с фланцевыми соединениями) сохраняется только для кораблестроения. Изготовление и монтаж труб СВКВ – до 5% в цикле постройки судна. Снижение трудоемкости до 6 раз	Гражданское судостроение: Aker MTW, Warnow Werft, Германия, Daewoo Heavy Industries, Корея ФГУП «Адмиралтейские верфи»	ФГУП "ЦНИИ ТС" ЗАО «Лиссант»
<u>Изоляционные и лакокрасочные работы</u>			
Создание специализированных фирм - субконтракторов, обладающих мобильным высокомеханизированным оборудованием по очистке и окраске судовых конструкций			русская фирма «Мюльхан Морфлот»

Мероприятие	Как сейчас? Примерно, какая доля в цикле постройки корабля? Примерно, какая трудоёмкость? Какой получим эффект?	Аналог (прототип) применения на передовой верфи	ЕПСМ – контрактор
Высоко механизированные легко сборные очистные камеры	<p>Основной объем работ производится на стапеле и на плаву в собранном корпусе. Проведение работ на заключительных стадиях постройки параллельно с проведением сварочных работ связано с повышенной пожароопасностью. Наличие большого количества насыщенных замкнутых объемов затрудняет применение высоко производительных средств механизации и автоматизации. Это приводит к увеличению трудоемкости и ухудшению условий труда маляров.</p> <p>На открытых стапелях невозможно создать контролируемые климатические условия, результатом чего неизбежно является получение некачественного покрытия.</p> <p>Строительство капитальных зданий для размещения участков малярной обработки приведет к неоправданному увеличению капитальных затрат. Целесообразно создание типового ряда легко сборных камер, позволяющих в два раза снизить капитальные затраты, организовать гибкую технологию и организацию окрасочного производства с переходом предприятий на новые виды продукции.</p> <p>Очистка и окраска корпусных конструкций (секций, блоков) в специализированных камерах, оснащенных высокомеханизированным оборудованием, позволит:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сократить трудоемкости очистки и окраски в 2-3 раза; - перенести до 70% окрасочных работ в достапельный период; - сократить время сушки лакокрасочных покрытий на 20-30 %; - сократить технологический цикл в 1,5-2 раза. 	Aker Warnow Werft (Германия), Brodosplit Shipyard (Бродосплит, Хорватия), Kvaerner Warnow Werft (Германия), Lurssen Werft (Германия)	<p>- «SCHLICK&O LT» (Wheelabrator Group GmbH), Германия;</p> <p>- «KIESS GmbH & Co KG» (Германия);</p> <p>- «Clemco», США</p> <p>- «Airblast», Нидерланды</p> <p>- «Munkebo», Дания</p> <p>- «Atlas Copco», Швеция</p> <p>- «Graco», США</p>

Мероприятие	Как сейчас? Примерно, какая доля в цикле постройки корабля? Примерно, какая трудоёмкость? Какой получим эффект?	Аналог (прототип) применения на передовой верфи	ЕРСМ – контрактор
Мобильное очистное оборудование	<p>Высока доля ручного механизированного труда при очистке, что не позволяет достигнуть требуемой чистоты, рельефа и шероховатости поверхности, увеличивает стоимость очистных работ,</p> <p>Использование мобильного высокомеханизированного окрасочного оборудования позволит:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сократить трудоемкости очистки и окраски в 2-3 раза; - многократно (до 1000 циклов) использовать качественную стальную дробь; - обеспечить чистоту поверхности Sa 2,5, необходимую для нанесения современных высококачественных материалов; - обеспечить срок службы покрытий не менее 10-15 лет; - создать экологически безопасное производство; - обеспечить санитарные требования при выполнении работ. <p>Окрашивание судов на стапеле с применением мобильного очистного оборудования позволит обрабатывать до 50 000м², при наличии более широкого фронта работ можно использовать несколько установок</p>	<p>-"-, в т.ч. российские предприятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ОАО «Балтийский завод», - ФГУП «Адмиралтейские верфи»; - ФГУП «МП «Звездочка» 	<ul style="list-style-type: none"> - ФГУП «ЦНИИ ТС»; - «SCHLICK&O LT» (Wheelabrator Group GmbH), Германия; - «KIESS GmbH & Co KG» (Германия); - «Clemco», США; - «Atlas Copco», Швеция;

Результаты опроса мнения верфей о проблемах и задачах в области судового машиностроения компаний, входящих в АО «Объединенная судостроительная корпорация»

1. АО «Адмиралтейские верфи»:

Планирование машиностроительного производства требует учёта 1) номенклатуры; 2) объемов выпуска; 3) сроков получения готовых изделий; 4) сроков запуска изделий в производство; 5) расцеховки; 6) увязывания сроков (внутреннее планирование). Планирование машиностроительной продукции сложно оптимизировать в условиях отсутствия серийности, унификации и стандартизации продукции, неравномерности потока «заказов».

Позиция СПбГМТУ: укрупнение машиностроительных производств в рамках ЦТК и ЦПК позволяет сконцентрировать в них работы по унификации, стандартизации, каталогизации машиностроительной продукции. Это позволит увеличить серийность, что, в свою очередь, упростит планирование. Концентрация в одной «точке» большего числа заявок от верфей группы ОСК и с «внешнего» рынка выравнивает поток заказов.

Более сложное планирование требует применения новых программных комплексов, работающих с теорией ограничений, с имитационным моделированием производственных систем, иных.

Технологическая отсталость машиностроительного комплекса верфи.

Позиция СПбГМТУ: укрупнение машиностроительных производств в рамках ЦТК и ЦПК позволяет обеспечить окупаемость больших объёмов инвестиций. Соответственно открывается возможность формирования высокотехнологичных конкурентоспособных производственных комплексов.

Постоянно выходящее из строя оборудование и снижение его точностных параметров, простой, большое время ожидания, зависимость от квалификации персонала, проблемы логистики

Позиция СПбГМТУ: укрупнение машиностроительных производств в рамках ЦТК и ЦПК позволяет реализовать систему управления жизненным циклом оборудования: ремонт и обслуживание не по факту остановки, а по прогнозу состояния. СПбГМТУ готов предоставить верфям и КБ любые образовательные услуги.

Кадровые проблемы

Позиция СПбГМТУ: укрупнение машиностроительных производств в рамках ЦТК и ЦПК позволяет создать высоко капитализированные (дорогие) рабочие места с высоким уровнем производительности и, соответственно, высоким уровнем оплаты. Подготовка специалистов на «цифровые» производства – разрешимая стандартная технологическая задача.

Подготовка специалиста с квалификацией «на кончиках пальцев» на уникальный станок с возрастом 30 лет, с уникальным «характером», вызванным его износом – является задачей такого же уровня сложности, как и работа на таком станке. Такая подготовка не может быть формализована, она длительна и дорога, она возможна только силами самого предприятия через наставничество. Но уникальные специалисты скорее заинтересованы в сохранении своего статуса, чем его потерю.

Отсутствие логистики в размещении технологического оборудования.

Позиция СПбГМТУ: укрупнение машиностроительных производств в рамках ЦТК и ЦПК позволяет создать высоко капитализированные (дорогие) рабочие места с высоким уровнем производительности и, соответственно, число станков (оборудования) сократится примерно на порядок. Выстроить оптимальную логистику между 10 точками в одном пространстве проще, чем логистику между 100 единицами оборудования, разбросанными по всей верфи.

Низкий уровень наполнения баз данных (РКД и РТД).

Позиция СПбГМТУ: необходима целенаправленная работа по унификации, стандартизации, каталогизации как деталей и сборочных единиц (ДСЕ),

так и изделий машиностроения. Такую работу проще и эффективнее организовать в рамках ЦТК и ЦПК Корпорации. Необходимо обязательное применение каталогов проектантами. Задача разрешима в рамках Проекта «Управление интеллектуальной собственностью в группе компаний ОСК»

Низкое качество поставляемых полуфабрикатов и заготовок.

Позиция СПбГМТУ: Задача разрешима в рамках создания ЦТК «Прогрессивная заготовка». Он не должен быть нацелен только на отливку, или только аддитивную заготовку, или сварную. Он должен генерировать наиболее эффективную композитную технологию получения ДСЕ, комплексно сочетающую в себе лучшие возможности современных технологий. Например: что-то отлить, приварить какие-то элементы из проката, нарастить какие-то части аддитивно, в результате получить заготовку конкурентную по цене, качеству, срокам.

Закупка по принципу «аукцион»

Позиция СПбГМТУ: Задача разрешима в рамках создания в группе компаний ОСК единого кооперационного механизма путём принятия ряда административных и юридических действий Корпорации.

Высокий бюрократический фактор. Низкий уровень организации труда.

Позиция СПбГМТУ: Задача разрешима в рамках Проекта «LEAN», который, по нашему мнению, первоочерёдно, должен быть направлен на управленческие процедуры внутри предприятий группы ОСК и, особенно, самой ОСК.

Каждый строящийся заказ должен обеспечиваться заданной номенклатурой изделий МСЧ, которая предоставляется в необходимом количестве в указанные сроки, увязанные со сроками постройки судна.

Позиция СПбГМТУ: Корпорация должна выступать, как единый Подрядчик строительства кораблей и судов. Это обеспечит возможность формирования прогнозных планов на изделия машиностроения для ЦПК и ЦТК;

Кооперация приводит к увеличению стоимости изделий не менее чем на 25%.

Позиция СПбГМТУ: Задача разрешима в рамках Проекта «Кооперационное ценообразование». Внутри группы предприятий ОСК, для кооперационных поставок должен действовать единый механизм ценообразования.

Качество изделий МСЧ, изготовленных на сторонних предприятиях во многих случаях ниже.

Позиция СПбГМТУ: укрупнение машиностроительных производств в рамках ЦТК и ЦПК позволяет, безусловно, решить проблему качества за счёт более высокого уровня технологий, применяемых там.

Срыв сроков из-за возможных задержек, недокомплекта поставки изделий МСЧ или загруженности стороннего предприятия по необходимым операциям.

Позиция СПбГМТУ: структура мощностей ЦТК и ЦПК должна иметь последовательный запас, возрастающий от финишных переделов к заготовительным. Такая структура мощностей нивелирует неравномерности заказов от предприятий группы ОСК. Приоритетность этих заказов должна быть обеспечена административно.

2. АО «ПСЗ «Янтарь»:

После распада СССР и развала машиностроительного комплекса, в России осталось малое количество или вообще отсутствуют машиностроительные предприятия по изготовлению тех или иных изделий и узлов для судостроения и насыщения кораблей.

Позиция СПбГМТУ: формирование индустриальной модели машиностроительных производств группы ОСК призвано, в максимально возможной мере, сформировать (возродить) подотрасль – морское машиностроение.

Кадровые проблемы

Позиция СПбГМТУ: укрупнение машиностроительных производств в рамках ЦТК и ЦПК позволяет создать высоко капитализированные (дорогие) рабочие места с высоким уровнем производительности и, соответственно, вы-

соким уровнем оплаты. Подготовка специалистов на «цифровые» производства – легко разрешимая технологическая задача. Подготовка специалиста на уникальный станок с возрастом 30 лет, с уникальным «характером», вызванным его износом – является задачей такого же уровня сложности, как и работа на таком станке. Такая подготовка не может быть формализована, она длительна и дорога, она возможна только силами самого предприятия через наставничество.

Многие детали и изделия из продуктовых групп, завод имеет, возможность изготовить сам, а также многие изделия необходимо изготавливать по месту их сборки и монтажа на заказе. Целесообразность комплектной поставки на Заказ оборудования и систем по продуктовой группе возможно лишь у тех продуктовых групп, где предприятия не имеет возможности их изготовления.

Позиция СПбГМТУ: по нашему мнению, целесообразность комплектной поставки судовых систем на заказ определяется необходимостью и возможностью сокращения тендерных процедур, полной ответственностью поставщика за систему на всём жизненном цикле судна, меньшей стоимостью системы и циклом монтажа на судне, чем при собственном изготовлении (комплектации россыпью) на верфи.

На АО «ПСЗ «Янтарь» можно разместить и развить центр продуктовой Компетенции и комплектной поставки на Заказ для предприятий Корпорации по следующим Продуктовым группам:

1. «Изделия — прямовальные системы». АО «ПСЗ «Янтарь» изготавливает (механическая обработка и сборка) валы длиной до 20 м, дейдвудные устройства, производит спаривания валолиний для собственных нужд и для многих предприятий Корпорации.

2. «Изделия - из литых заготовок» и «Изделия - из сварных заготовок». АО «ПСЗ «Янтарь» имеет возможность изготавливать (механическая обработка и сборка) литые и сварные детали и изделия габаритными размерами до 10x4x2,6 м (ДxШxВ) и массой до 25 тонн.

3. Также на АО «ПСЗ «Янтарь» можно организовать центр компетенции и комплектной поставки на Заказ для предприятий Корпорации деталей и изделий слесарно-корпусного насыщения: патрубки, трубопроводы, фланцы, стаканы, кольца, приварыши, переходники, тройники, штуцера, скобяные изделия, подвески кабельные и трубопроводные, планки заземления и крепления, другое.

АО «ПСЗ «Янтарь» имеет ряд новых современных станков с ЧПУ для обработки крупных изделий и мелких изделий, в том числе и изделий МСЧ.

Позиция СПбГМТУ: целесообразно создание на предприятии ЦТК «слесарно-корпусного насыщения». По нашему мнению, де-факто, этот ЦТК станет центром распространения передовых робототехнических решений в группе компаний ОСК.

Создание такого ЦТК и приобретение «Янтарём» новейших технологий, робототехнических и сварочных компетенций позволит перенести их на высоко конкурентное производство криволинейных секций, централизованным поставщиком которых верфь станет для всего судостроения Балтики.

3. ПАО «Завод «Красное Сормово»:

Низкое качество инжиниринга машин по сравнению с импортными (отставание по техническому уровню, надежности и сервисному обеспечению.)

Позиция СПбГМТУ: в задачи ЦПК, в обязательном порядке, должны входить постоянный технико-экономический анализ лучших мировых аналогов и целенаправленная работа по достижению сопоставимого уровня конкурентоспособности.

Монополизм.

Позиция СПбГМТУ: ЦПК, в обязательном порядке, должен стать «экспортёром». Логика следующая – если предприятие поставляет свою продукцию не только в контуре ОСК но и за его пределы, то оно априори конкурентоспособно.

Центр компетенции: изготовление линии вала, баллеров, пром.валов на заказы судостроения:

На предприятии имеется оборудование технологии и обслуживающий персонал по изготовлению: линии вала, баллеров, пром. валов и других деталей: $\Phi_{\max} = 1000\text{мм}$, $L_{\max} = 12000\text{мм}$. $M = 20\text{т}$. (обработка по 9 качеству точности с шероховатостью $Ra = 1.6$)

Опыт поставки валов, баллеров на проекты: 19610; 19614; 19619; 12700; 23040; 23040Г; 877; 945 ; и др.

Позиция СПбГМТУ: компетенции и производственные возможности ПАО «Завод «Красное Сормово» в области валового производства будут учтены в кооперационном производстве ЦПК «Пропульсия».

Центр компетенции: изготовление гидроцилиндров и узлов гидравлики на заказы судостроения

- На предприятии имеется всё необходимое: механическое оборудование и испытательное: для внутреннего $\Gamma/И = 150 \text{ кгс/см}^2$; $В/И = 400 \text{ кгс/см}^2$; наружным давлением до 100 кгс/см^2 . Для изготовления гидроцилиндров и узлов гидравлики: обработка штоков и тяг: $\Phi_{\max} = 630\text{мм}$, $L_{\max} = 8000\text{мм}$. Обработка гидроцилиндров $\Phi_{\max} = 630\text{мм}$, $L_{\max} = 6000\text{мм}$. Обработка по 9 качеству точности с шероховатостью $Ra = 1.6$

Опыт поставки гидроцилиндров на ПМУ проникающего типа.(Кинжал; Трапеция; Ива; МРП-25; РДП; Анис; РКП, МРК-50; Кора; УПТ-3800; Пика; Дротик; Зона-ПМ; 1М4 и др.) гидроцилиндров на изделия 24 : (Борей; Ясень; Калитка и др.), станции гидравлики (изготовлено 134 станции) судовая арматура.

Позиция СПбГМТУ: компетенции и производственные возможности ПАО «Завод «Красное Сормово» в области производства элементов и комплектующих гидравлики будут учтены в кооперационном производстве ЦПК «Грузовые системы»

Центр компетенции: изготовление продукции РТИ на заказы судостроения

- На предприятии имеется участок РТИ, оборудование, персонал. Номенклатура данного участка составляет более 2000 наименований резиновых деталей. Данная продукция изготавливается с приемкой ПЗ-161. а) МРТУ 38-5-6075-67 (кольца круглого, овального сечения тип ИС; ПС, пластины, кольца трапецеидального сечения, прокладки, манжеты, манжеты, армированные, воротники.

б) ОСТ В 38.0529-86 Кольца круглого сечения специальные для судостроения тип 1, тип 2. в) ОСТ В 38.0527-86. Кольца овального сечения специальные для судостроения тип 1, тип 2.

г) ОСТ В 38.0525-85 Пластины специальные для судостроения.

д) ОСТ В 38.0516-84 Кольца трапецеидального сечения специальные для судостроения. е) ОСТ В 38.0511-82 Грязесъемники резиновые для штоков тип1, тип 2.

ж) ОСТ В 38.0536-87 Манжеты резиновые специальные для судостроения.

з) ГОСТ 14896-84 Манжеты уплотнительные резиновые для гидравлических устройств. и) ГОСТ 9833-73 Кольца резиновые уплотнительные круглого сечения для гидравлических и пневматических устройств. к) Детали по спец. чертежам.

Позиция СПбГМТУ: компетенции и производственные возможности ПАО «Завод «Красное Сормово» в области производства изделий, деталей и сборочных единиц, где основные функциональные элементы изготавливаются из резин и пластмасс, будут учтены в кооперационном производстве ЦТК «Резина и пластмассы»

4. АО «ПО «Севмаш»:

Номенклатура изделий, поставляемых на АПЛ 4,5 поколения, к которым предъявляются повышенные требования к точности, невозможно на существующем оборудовании. В связи с этим машиностроительному производству АО

«ПО «СЕВМАШ» необходимо техническое перевооружение на базе высокопроизводительных станочных комплексов, а также развитие мощной испытательной базы.

Позиция СПбГМТУ: Севмаш получает и будет получать, необходимые ему, уникальные станки. По нашему мнению, также необходимо создание ЦТК «Прогрессивная заготовка». Он не должен быть нацелен только на отливку, или только аддитивную заготовку, или сварную. Он должен генерировать наиболее эффективную композитную технологию получения ДСЕ, комплексно сочетающую в себе лучшие возможности современных технологий. Например: что-то отлить, приварить какие-то элементы из проката, нарастить какие-то части аддитивно, в результате получить заготовку конкурентную по цене, качеству, срокам. И, главное, обеспечить минимальный припуск под механическую обработку. Это избавит предприятие от необходимости на станках финишной обработки выполнять черновую.

Проектанту (разработчику) технически сложных изделий необходимо создавать 3D модели оборудования, проверять на этих моделях собираемость и функционирование изделий. Далее направлять полученные модели на завод-изготовитель, для использования в подготовке производства.

Позиция СПбГМТУ: все ЦПК, в обязательном порядке, должны работать в рамках Проекта ОСК «Единое проектно-производственное пространство (ЕППП). Это обеспечит требование верфей.

5. АО «ЦС «Звёздочка»:

Требуется замена большого количества оборудования, имеющего 100% моральный и физический износ;

Отсутствие возможности приобретения высокоточного, качественного оборудования по импорту;

Низкая унификация изделий МСЧ;

Низкое качество проектно-конструкторской документации, как следствие много доработок, исправлений;

Не развита кооперация и взаимодействие предприятий ОСК;

Дефицит кадров, как производственных рабочих, так и ИТР. особенно это проявится через 3... 10 лет;

Отсутствие четкой концепции развития машиностроительного производства у предприятий ОСК, всё направлено на закрытие текущих вопросов по обеспечению строящихся и ремонтируемых кораблей;

Отсутствие единой политики и программного обеспечения по управлению машиностроительным производством предприятий ОСК;

Сложность заключения Договоров, финансирования поставок изделий МСЧ у сторонних поставщиков;

Недостаточность собственных финансовых средств у предприятий на инвестиционные программы.

Позиция СПбГМТУ: изложена в предыдущих комментариях.

Отказ поставки комплектующих изделий для ремонта оборудования на судоремонтных предприятиях (желание Поставщиков поставлять новое оборудование);

Позиция СПбГМТУ: на всех ремонтных предприятиях должна быть развита компетенция обратного инжиниринга. Наличие такой компетенции и наличие индустриальной модели машиностроительных производств группы ОСК создают базис для решения поставленной задачи.

Изготовление заготовок МСЧ методом лазерного выращивания (аддитивные технологии).

Готовы рассмотреть предложения по созданию Центров компетенции на АО «ЦС «Звездочка» по результатам технологического аудита.

Позиция СПбГМТУ: на конструкторском «ядре» НПО «Винт», входящем в состав «Звёздочки», по нашему мнению, необходимо организовать ЦПК «Азимутальная пропульсия».

Технология гетерофазной порошковой лазерной металлургии (HPLM), разработанная в ИЛИСТ (СПбГМТУ) является важной составной частью восстановительно-ремонтных технологий, которые должны присутствовать на всех предприятиях судоремонта;

6. ПАО «АСЗ»:

Основными проблемами в области судостроительного машиностроения считаем следующие: 1. Острая нехватка квалифицированных рабочих и специалистов. Особенно это касается станочников. 2. Износ основных фондов. Большая часть оборудования имеет 100% износ. 3. Необходимость полноценной ритмичной загрузки машиностроительного производства.

Позиция СПбГМТУ: изложена в предыдущих комментариях.

7. АО «Кронштадтский морской завод»:

Главная проблема, существующая на сегодняшний день в области судового машиностроения в судоремонте – это невозможность планирования производственной загрузки машиностроения при постановке корабля в ремонт. До момента проведения основной дефектации оборудования, механизмов и систем говорить о объёмах заменяемых деталей (которые необходимо изготавливать) не представляется возможным.

Кроме того, рассмотрение вопроса импортозамещения продукции кораблей иностранной постройки невозможно по ниже приведенным причинам:

- корабли иностранной постройки в основном строились в странах бывшего социалистического лагеря (ГДР, Польша, Болгария);

- на сегодняшний день корабли иностранной постройки не имеют заказных ведомостей оборудования, арматуры и т.д., потому что проектант их не разрабатывал;

- на выше указанных кораблях применены оборудование и арматура, не имеющая аналогов российского производства;

- для производства модернизационных работ на кораблях потребуется большое количество времени на подготовку документации и сами модернизационные работы будут весьма дорогостоящими по сравнению с работами на кораблях российского производства;

- в связи с отсутствием чертежей и технической документации на ремонтируемое оборудование и арматуру систем кораблей разработка технической документации на изделия машиностроения в связи с разовой востребованностью нецелесообразна и не рентабельна.

Позиция СПбГМТУ: на всех ремонтных предприятиях должна быть развита компетенция обратного инжиниринга. Она позволяет в значительном числе случаев изготавливать или восстанавливать детали без КД. Наличие такой компетенции и наличие индустриальной модели машиностроительных производств группы ОСК создают базис для решения поставленной задачи. Также для ремонтных предприятий важны восстановительные технологии. Вопрос, по нашему мнению, требует запуска специального Проекта.

8. ПАО «Пролетарский завод»:

Устаревшая конструкторская документация. Устаревший парк механообрабатывающего оборудования (средний возраст - 42 года). Отсутствие необходимого количества квалифицированного персонала. Большая номенклатура деталей, единичное производство.

Позиция СПбГМТУ: изложена в предыдущих комментариях. Что касается Пролетарского завода, то, по нашему мнению, ему необходимо сконцентрировать все усилия на одной, максимум двух продуктовых группах.

Комплектную поставку оборудования - считаю целесообразной в части продуктовых компетенций, для ПАО «Пролетарский завод» это лебёдки, краны, рулевые машины.

Позиция СПбГМТУ: «Пролетарскому заводу» необходима базовая продукция, необходимо уйти от абсолютной многономенклатурности. По нашему

мнению, на базе завода возможно и необходимо создание ЦПК «Грузовые системы». Именно на них, как на экономическом локомотиве, необходимо сконцентрировать значительные усилия.

9. АО «Балтийский завод»:

Одной из основных проблем в области судового машиностроения на сегодняшний день является крайне низкий уровень внутрипроектной и межпроектной унификации. Иными словами, в настоящий момент отсутствуют комплексные ограничительные перечни изделий МСЧ. Это приводит к тому, что все предприятия - проектанты судов (кораблей) ведут разработку РКД на изготовление стандартных изделий МСЧ (фланцы, тройники, колена, переходы, фильтры, охладители, арматура и т.п.) вместо того, чтобы применить, уже существующую (ранее разработанную) РКД или стандартную по ГОСТ, ОСТ.

В результате на заказах применены изделия машиностроения (фланцы, тройники, колена, переходы) разработки «КБ Армас», ПКБ «Айсберг», АО «Балтийский завод», ОАО «Реком», АО «Армалит» и т.д и т.п. не поддающиеся классификации и унификации.

Также стоит отметить низкое качество РКД, предоставляемой проектантом на завод - строитель. Так, например, в разрабатываемых чертежах практически полностью утрачено понятие «коэффициента весовой точности», который ранее был регламентирован не ниже 0,7.

Позиция СПбГМТУ: изложена в предыдущих комментариях.

Считаем необходимым восстановление бывших функций НИИ «ЛОТ» на базе Объединенной судостроительной корпорации в части ведения каталогизации, унификации и стандартизации изделий машиностроения, применяемых предприятиями - проектантами судов.

Позиция СПбГМТУ: По каждому укрупнённому типу судовых систем должен быть сформирован ЦПК. Именно на него должна быть возложена указанная функция применительно к «его» судовой системе.

«Балтийский завод» мог бы изготавливать литые тройники, колена, фикспункты и другие изделия из цветных и черных металлов.

Ранее в судостроительной промышленности использовалась практика приказов по отрасли в части закрепления изготовления изделий машиностроения за отдельными заводами. В частности, наш завод покупал штуцерно-торцевые соединения (ШТС), фланцы, фильтровентиляционные головки, элементы скоб-трапов и т.д., а имеемые мощности были задействованы на изготовление паровой котельной арматуры.

В настоящее время за заводом закреплено изготовление элементов винто-рулевого комплекса (ВРК). Считаем также возможным размещение на базе АО «Балтийский завод» производства теплообменного оборудования (охладителей масла, пробоотборников, деаэраторов, парогенераторов и др. изделий).

В целях высвобождения производственных мощностей, целесообразно разместить на ином предприятии изготовление тройников и колен из нержавеющей сталей, с рабочим давлением $P_r > 64 \text{ кг/см}^2$, с использованием прогрессивного формообразования (горячая штамповка, гидромеханическая формовка тройников из труб, изготовление колен методом крутоизогнутых отводов по ГОСТ 30753). На заказах в большом количестве используется штуцерно-торцевые соединения (ШТС) из нержавеющей, цветных и углеродистых сталей. Считаем целесообразным сосредоточить их производство либо на заводах ОСК, либо на предприятиях, не входящих в корпорацию.

Позиция СПбГМТУ: и в части котельного оборудования, и в части арматуры, и наличие производства баков металло-водной защиты, и в части специальных трубопроводных систем «Балтийский завод» сложившийся де-факто ЦПК «Морского атомного машиностроения». Эту компетенцию, по нашему мнению, необходимо развивать. В частности, мы уверены в необходимости вхождения КБ «Айсберг» в этот ЦПК. Необходимо развитие и усиление организационных, конструкторских и производственных компетенций на базе новейших технологий, что обеспечит данному ЦПК конкурентоспособность.

Что касается компетенций завода в части элементов трубопроводов, то они будут учтены в кооперационных схемах ЦПК «Водные системы», который

предлагается нами забазировать на ПАО «СЗ «Северная верфь». Там же будет приниматься решение о фланцевых и штуцерно-торцевых соединениях, в т.ч. и об использовании кооперационных возможностей.

По нашему мнению, завод обладает необходимыми компетенциями для «размещения» у себя ЦПК «Прямовальная пропульсия». Это и рулевые комплексы, и винты с нерегулируемым шагом, и валовые линии большой длины.

Также используя компетенции верфи в работе с паром, как энергоносителем, мы предлагаем размещение на «Балтийском заводе» ЦПК «Паровые системы».

10. АО "ЦС "Звёздочка" Филиал СРЗ "Нерпа":

Дефицит производственной загрузки мощностей, вследствие уменьшения объема работ по ГОЗ.

Заведомо заниженные цены по контрактам на выполнение заданий по ГОЗ, вследствие директивного снижения Заказчиком стоимости работ по контракту.

Отсутствие долгосрочного планирования работ, отсутствие возможности проведения плановой технической подготовки производства (выполнение работ «нулевого» цикла).

Отсутствие единого информационного пространства.

Низкая эффективность кооперации с поставщиками судового оборудования и материалов.

Острый дефицит в квалифицированных кадрах как инженерно-технических работников, так и основных производственных рабочих.

Отток квалифицированных кадров из районов Крайнего Севера.

Считаем необходимым до заключения Контракта на ремонт заказа выполнять силами проектанта корабля проектную проработку по замене импортных комплектующих на отечественные аналоги. Закупку и замену комплектующих изделий включать в стоимость работ по Контракту.

Позиция СПбГМТУ: изложена в предыдущих комментариях.

По вопросам загрузки, в случае соответствующего решения руководства АО "ЦС "Звёздочка", мы готовы выполнить необходимые исследования и бизнес-планирование, направленное на выполнение задач, связанных с освоением Арктики;

Сервисные услуги неизбежно станут важным компонентом всего бизнеса Корпорации. Высказанное предложение об импортозамещении в процессе ремонта заслуживает пристального внимания. По нашему мнению, необходимо открытие корпоративного Проекта «Ремонт»

11. АО "ЦС "Звёздочка" Филиал "35 СРЗ":

Главная проблема, существующая на сегодняшний день в области судового машиностроения в судоремонте - это невозможность планирования производственной загрузки машиностроения при постановке корабля в ремонт. До момента проведения основной дефектации оборудования, механизмов и систем говорить об объёмах заменяемых деталей (которые необходимо изготавливать) не представляется возможным. Кроме того, рассмотрение вопроса импортозамещения продукции кораблей иностранной постройки невозможно по ниже приведенным причинам: 1. корабли иностранной постройки в основном строились в странах бывшего социалистического лагеря (ГДР, Польша, Болгария); 2. на сегодняшний день корабли иностранной постройки не имеют заказных ведомостей оборудования, арматуры и т.д., потому что проектант их не разрабатывал; 3. на выше указанных кораблях применены оборудование и арматура, не имеющая аналогов российского производства; 4. для производства модернизационных работ на кораблях потребуется большое количество времени на подготовку документации и сами модернизационные работы будут весьма дорогостоящими по сравнению с работами на кораблях российского производства; 5. в связи с отсутствием чертежей и технической документации на ремонтируемое оборудование и арматуру систем кораблей разработка технической документации на изделия машиностроения в связи с разовой востребованностью нецелесообразна и не рентабельна.

Позиция СПбГМТУ: изложена в предыдущих комментариях.

ВМФ планировать ремонт кораблей, выслуживших установленный срок службы, с истекшим межремонтным сроком, в том числе кораблей и судов иностранной постройки, не позднее, чем за 12-14 месяцев до начала ремонта.

В период до начала ремонта Министерству обороны разработать техническое задание, заключить государственный контракт с проектной организацией на разработку проектной документации по замене импортного оборудования на отечественные аналоги, оборудования, снятого с производства, исходя из сроков продления ресурса корабля (сроков службы), видов планируемого ремонта.

Проектной организации по техническому заданию разработать проект замены импортного оборудования на отечественные аналоги, выпускаемые промышленностью, (судовая арматура, кабельная продукция, насосные агрегаты, оборудование систем гидравлики и т.д.).

При заключении государственного контракта на ремонт кораблей и судов вся разработанная проектантом документация через Министерство обороны должна передаваться головному исполнителю контракта по ремонту кораблей и судов.

Учитывая долгие сроки изготовления изделий судового машиностроения, включать изготовление и замену оборудования в основной государственный контракт, при сроке действия контракта от 2-х лет и более, или отдельным контрактом, предшествующему основному контракту, срок действия которого до 1 года. В этом случае заблаговременное планирование изготовления и поставок изделий эффективно повлияет на последующий ход ремонта каждого корабля, без увеличения сроков, связанных с изготовлением и поставками изделий.

Сократить до минимума, и не ставить в зависимость замену изделий, выслуживших установленный срок службы от результатов дефектации. Стоимость ремонта изделий, выслуживших срок службы сопоставима со стоимо-

стью нового изделия, а в некоторых случаях даже превышает. В государственных контрактах должно быть четкое определение по замене оборудования, выслужившего срок службы на новое. Это даст положительный эффект по причинам: - возможность сразу заказать предприятиям судового машиностроения новые изделия в соответствии с новой разработанной проектантом ведомостью заказа изделий, не дожидаясь результатов дефектации, которая заканчивается только в 1/3 общего срока ремонта корабля; - возможность планирования предприятиями судового машиностроения изготовления изделий и судоремонтными предприятиями производственного процесса ремонта; - возможность изготовления изделий сразу партиями, а не одиночным изготовлением изделий одной номенклатуры в разное время в зависимости от сроков завершения дефектации; - снижения затрат на подготовку производства к изготовлению изделий партиями.

Разработать и утвердить нормативный акт, признающий документы Российского Морского Регистра Судоходства (РМРС) и оборудование, материалы, изготовленные под надзором РМРС для замены импортного оборудования на кораблях ВМФ.

Предприятиям судового машиностроения, в том числе освоившим продукцию по импортозамещению, нормативным актом запретить прекращение выпуска ЗИП к поставленному на корабль оборудованию до момента списания последней единицы, независимо от нормативного срока эксплуатации корабля и иметь обязательный минимальный задел на 10-15 единиц оборудования. График пополнения и количество минимального задела должен ежегодно согласовываться с ВМФ. Нормативный акт должен содержать и указания о порядке финансирования изготовления ЗИП. Пояснение: часто сроки изготовления ЗИП на предприятиях-изготовителях превышают сроки ремонта корабля в целом, так как необходимость в ЗИПе может возникнуть в любой момент, особенно при кратковременных доковых ремонтах и сервисном обслуживании кораблей и судов, когда производственные планы заводов-изготовителей

ЗИПа уже утверждены и его изготовление производится по остаточному признаку. При этом нарушается плановость и ритмичность загрузки предприятий промышленности

Позиция СПбГМТУ: сервисные услуги неизбежно станут важным компонентом всего бизнеса Корпорации. Высказанные предложения заслуживают пристального внимания. По нашему мнению, необходимо открытие корпоративного Проекта «Сервис».

12. АО "ЦС "Звёздочка" Филиал "Красная Кузница":

Комплектующие для ремонта судов и кораблей произведены за рубежом, в частности в Советской Украине, Германии, Болгарии. Для судов и кораблей комплектующие, как правило сняты с производства, аналоги не подходят по присоединительным размерам и параметрам.

Позиция СПбГМТУ: изложена в предыдущих комментариях.

По имеемым в эксплуатации судам и кораблям при снятии изделий морского машиностроения с производства Проектные или профильные институты, назначенные для сопровождения ремонта, должны разрабатывать варианты замены изделий морского машиностроения. Причем, для Предприятий, выполняющих ремонт, это должно быть бесплатно или за приемлемые суммы, а то разработка или рассмотрение предложений по замене изделий морского машиностроения часто сопоставимы со стоимостью ремонта вместе с комплектующими.

Позиция СПбГМТУ: сервисные услуги неизбежно станут важным компонентом всего бизнеса Корпорации. Высказанные предложения заслуживают пристального внимания. По нашему мнению, необходимо открытие корпоративного Проекта «Сервис».

13. АО "ЦС "Звёздочка" Филиал "Астраханский СРЗ":

Отсутствие межзаводской и межотраслевой кооперации и специализации по судовому машиностроению.

Позиция СПбГМТУ: изложена в предыдущих комментариях.