

**М.В. Дудко**

Магистрант

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»

**О.Ю. Дудко**

Ассистент

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»

## ЦИФРОВИЗАЦИЯ И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СУДОСТРОЕНИЯ В РФ

**Аннотация.** В статье рассматриваются различные аспекты цифровой трансформации предприятий тяжелой промышленности, функционирующих на стыке строительства и машиностроения в одной из наиболее консервативных отраслей мира – судостроении, на примере АО «Балтийский Завод», входящего в состав Объединённой судостроительной корпорации (ОСК). Анализируются перспективы использования технологий Индустрии 4.0 применительно к оптимизации бизнес-процессов предприятий отрасли судостроения, которые нуждаются в модернизации и значительном сокращении издержек при проведении проектных работ, непосредственном производстве изделий и управлении данными о продукции в базе гражданских и государственных заказов в условиях, когда технологии устаревают быстрее, чем становятся промышленным стандартом. Ставится акцент на потребности привести в соответствие объекты цифровой трансформации, указанные в ИТ-стратегии корпорации, вызовам VUCA-мира, чтобы обеспечить рост конкурентоспособности, что особенно актуально в современных нестабильных условиях санкционного давления и потребности в импортозамещении. Осуществляется анализ текущих тенденций в «Судостроении 4.0» и основных проблем цифровизации, предлагаются первые шаги на пути к их решению для АО «Балтийский Завод».

**Ключевые слова:** информатизация, цифровые технологии, судостроение, большие данные, Судостроение 4.0, информационные системы, бизнес-процессы, бережливое производство.

**M.V. Dudko, O.Yu. Dudko**

## DIGITALIZATION AND DIGITAL TRANSFORMATION OF SHIPBUILDING IN THE RUSSIAN FEDERATION

**Abstract.** The article discusses various aspects of the digital transformation of heavy industry enterprises operating at the intersection of construction and mechanical engineering in one of the most conservative industries in the world - shipbuilding, using the example of JSC «Baltic Shipyard», which is part of the United Shipbuilding Corporation (USC). The prospects for the use of Industry 4.0 technologies are analyzed in relation to the optimization of business processes of enterprises in the shipbuilding industry, which need to be modernized and significantly reduce costs in the design work, direct production of products and product data management in the database of civil and government orders in an environment where technologies become obsolete faster than become the industry standard. Emphasis is placed on the need to bring the objects of digital transformation specified in the IT-strategy of the corporation into line with the challenges of the VUCA world in order to ensure the growth of competitiveness, which is especially important in today's unstable conditions of sanctions pressure and the need for import substitution. An analysis of current trends in Shipbuilding 4.0 and the main problem of digitalization is carried out, and the first steps towards their solution for JSC «Baltic Shipyard» are proposed.

**Keywords:** informatization, digital technologies, shipbuilding, big data, shipbuilding 4.0, information systems, business processes, lean manufacturing.

### Введение

Активный переход в цифровое пространство и интенсивное внедрение цифровых и умных технологий во все сферы экономики России, позволяют предположить, что в скором времени в соответствии с трендом цифровой трансформации промышленности [18-19] будет осуществлено радикальное изменение бизнес-процессов и технологических процессов в том числе в судостроении. Предпосылки этого кроются в концепции формирования VUCA-мира (нестабильного, быстроизменяющегося, неопределенного и сложного), в котором скорость внедрения цифровых технологий превосходит внедрение любых других инновационных

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

разработок и к бизнесу / человеку предъявляются жесткие требования по усваиваемости возрастающих экспоненциально объёмов информации.

Стоит отметить, что высокая динамика процессов цифровизации затрагивает как гражданское, так и военное судостроение для удержания конкурентных позиций, в которых предприятиям необходимо реагировать на происходящие изменения и адаптироваться к ним, несмотря на различия и ряд ограничений в процессе внедрения технологий «Индустрии 4.0» и «Фабрик будущего», который в том числе из-за требований к безопасности зачастую носит фрагментарный характер и не имеет единой системы требований к цифровому обмену данными между структурными подразделениями предприятий, предприятиями внутри различных объединений и корпораций и оценками их возможностей [14]. Тем не менее, актуальность осуществления цифровой трансформации в судостроительной отрасли России сегодня сложно переоценить.

Во-первых, она является одной из базовых в структуре ВВП, на нее приходится до 1% при уровне добавленной стоимости до 30% [5]. Во-вторых, она обеспечивает занятость на одного своего сотрудника примерно 4-5 человек из смежных областей, т. е. её поддержка (табл. 1) положительно сказывается на развитии металлургии, электроники, приборостроения и как собственной, так и международной транспортной системы морского и речного судоходства, на которые приходится по разным оценкам от 70 до 90 % [20] общего объема грузоперевозок.

Таблица 1. Меры поддержки судостроительной промышленности в Российской Федерации [17]

Мероприятия	Предоставлено, тыс. рублей	Федеральный закон от 08.12.2020 № 385-ФЗ «О федеральном бюджете на 2021 год и на плановый период 2022 и 2023 годов», предусмотрено, тыс. рублей		
		2020 г.	2021 г.	2022 г.
Субсидии российским организациям на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях и в государственной корпорации развития "ВЭБ.РФ" в 2009 - 2023 годах, а также на уплату лизинговых платежей по договорам лизинга, заключенным в 2009 - 2023 годах с российскими лизинговыми компаниями, на приобретение гражданских судов (ППРФ от 22.05.2008 № 383)	3 790 853,26	3 411 810	3 500 000	3 500 000
Субсидии из федерального бюджета российским организациям на возмещение части затрат на строительство новых гражданских судов взамен судов, сданных на утилизацию (ППРФ от 27.04.2017 № 502)	153 635,91	450 000	500 000	500 000
Субсидии из федерального бюджета российским организациям на возмещение части затрат на строительство судов рыбопромыслового флота (ППРФ от 27.12.2019 № 1917)	27 312,50	360 000	324 000	324 000
Субсидии из федерального бюджета российским организациям на финансовое обеспечение части затрат, связанных со строительством крупнотоннажных судов (ППРФ от 04.12.2019 № 1584)	4 914 802,00	7 598 000	12 057 323	11 941 838
Субсидии из федерального бюджета российским организациям в целях возмещения процентов по кредитам, привлеченным для реализации проектов по созданию судостроительных комплексов (ППРФ от 14.03.2018 № 253)	0,00	100 000	720 000	720 000

Наконец, крупномасштабность кооперации судостроительных и судоремонтных предприятий, распределенных по всей территории России, в большинстве своем именно с российскими компаниями позволяет говорить о мультипликативном эффекте возникающем в других секторах, при цифровой трансформации здесь, т. к. она позволяет оптимизировать и ускорить производственные процессы за счет интегрированных цифровых технологий, повысить качество выпускаемой продукции, через рост управляемости жизненным циклом заказа (PLM), обеспечить автоматизацию и роботизацию рутинных операций, создать высокопроизводительные рабочие места, для обеспечения которых используются экзоскелеты, существенно облегчающие ручной труд и применяются новые системы управления крановым оборудованием, увеличивающие эффективность в области охраны труда и промышленной безопасности, осуществляется внедрение аддитивных технологий и прочих технологий «интернета вещей» (IoT), влекущих за собой повышение качества и изменения в структуре рабочей силы, а также совершенствование общей нормативно-правовой базы, касающейся цифровизации.

В качестве примера на рисунке 1 представлены предприятия ОСК, расположенные в 17 городах в 11 регионах России на которых работают свыше 80 тысяч человек в проектно-конструкторских бюро и специализированных научно-исследовательских центрах, на верфях, судоремонтных и машиностроительных предприятиях, на базе которых консолидирована большая часть российского судостроительного комплекса.

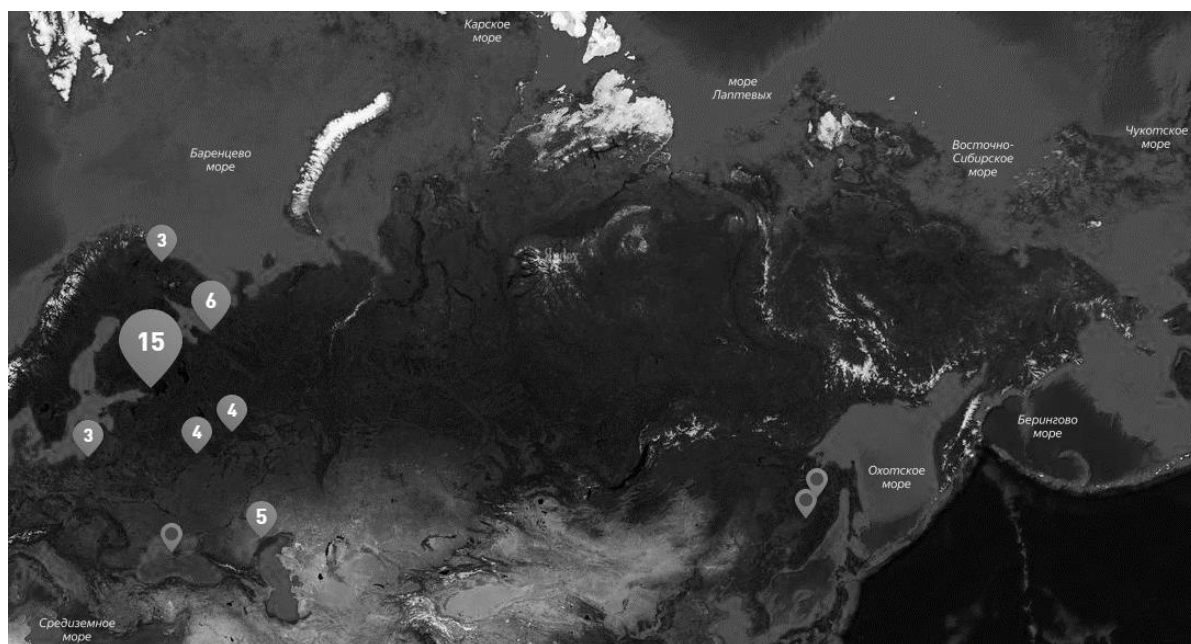


Рисунок 1. Предприятия ОСК на Яндекс.Картах [16]

### Гипотеза

Цель проводимого исследования состоит в изучении процессов цифровизации и цифровой трансформации судостроительной отрасли в России, возможностей и проблем, связанных с ними на примере организаций, входящих в состав Объединённой судостроительной корпорации (ОСК), поскольку анализ отечественной и зарубежной литературы при значительном количестве работ, посвященных цифровизации промышленности показал недостаток изученности данной темы с учетом отраслевой специфики. Именно ей обусловлена актуальность исследования, деятельность предприятий в которой жестко регламентирована государством, в особенности при выполнении государственных оборонных заказов (ГОЗ) в сжатые сроки, при затрудненном получении финансирования, разветвленной цепочке кооперации и создании стоимости, высоком уровне требований стандартов, в том числе к отчетности и контролю

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

за экономической и финансовой деятельностью предприятий, находящихся дополнительно под санкционным давлением.

Она достигается через подтверждение гипотезы, состоящей в предположении, что решение следующих задач:

- изучить нормативно-правовую базу, регламентирующую деятельность и развитие предприятий РФ в военной и гражданской областях судостроения;

- выявить успешные практики цифровизации бизнес-процессов на предприятиях ОСК;

- оценить на их основе проблемы и возможности проведения цифровой трансформации в судостроении России;

позволит конкретизировать знания о цифровой трансформации в производственной системе судостроения России и улучшить понимание проблемных вопросов, потребности использования её инструментов для совершенствования технологий, применяемых в том числе на АО «Балтийский завод», которые смогут повысить его эффективность во всех областях хозяйственной деятельности в новой реальности.

### Методы

В рамках исследования были проанализированы:

- успешные практики освоения новых программных продуктов предприятиями в составе ОСК и осуществлено сравнение возможностей их применения для решения задач цифровизации внутренних бизнес-процессов усилиями IT-отделов других предприятий в составе корпорации, зачастую внедряющих собственные цифровые решения в рамках реализации работ по созданию единой информационной структуры на основании приказа АО «ОСК» №164 от 09.06.2020 «Об образовании рабочей группы по цифровой трансформации Группы ОСК» [15];

- ключевые проблемы, связанные с цифровизацией судостроения и изучена нормативно-правовая база, регламентирующая стоящие перед отраслью задачи;

- ряд научных публикаций других авторов, связанных с цифровой трансформацией судостроения в России на русском и английском языках и публичных выступлений IT-директоров предприятий Группы ОСК.

Результатом сравнительного анализа и обобщения собранной информации при системном подходе к ней стали представленные авторами рекомендаций для АО «Балтийский завод», способные подготовить предприятие к реализации формирующейся в ОСК Стратегии цифровой трансформации, концептуальную основу которой составляют идеи бережливого производства, реинжиниринга бизнес-процессов и устойчивого развития Судостроения 4.0.

### Результаты и обсуждение

Достиженные предприятиями ОСК результаты, касающиеся первого этапа реализации «Стратегии развития судостроительной промышленности до 2035 года» (Стратегии), цель которой состоит в создании современной продукции судостроения за счет загрузки к 2035 году 80% основных производственных фондов организаций отрасли, при одновременном увеличении в более чем в 2 раза объемов производства и росте в 2 раза производительности труда; повышении доли стоимости отечественной продукции в стоимости конечной гражданской продукции до 75% в том числе за счет внедрения передовых цифровых технологий на всех этапах жизненного цикла кораблей, судов и морской техники; формировании единого цифрового пространства судостроительной промышленности [5], находятся на стыке бизнес-стратегии и IT-стратегии корпорации. Они основаны на базовых положениях концепции «Судостроение 4.0», предполагающей цифровую трансформацию большинства процессов жизненного цикла продукции, если это не ограничено требованиями безопасности к выполнению ГОЗ; обновление

технологий и производственных активов, с помощью которых осуществляется строительство и ремонт кораблей; развитие человеческого капитала не только сотрудников, но и персонала заказчика / подрядчиков. В обобщенном виде этапы жизненного цикла судостроительной продукции представлены на рисунке 2, где заливкой выделены процессы, формирующие дополнительную добавленную ценность предприятия и благодаря цифровым технологиям открывающие возможности формирования экосистемы.

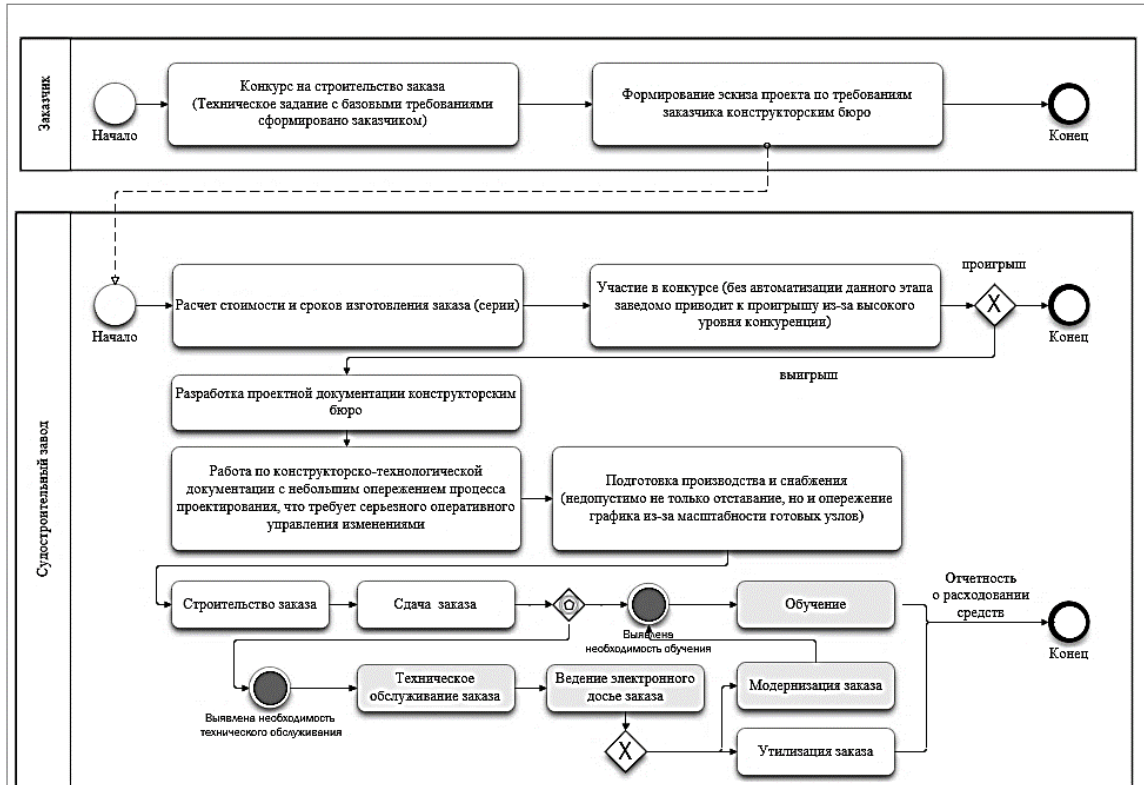


Рисунок 2. Этапы жизненного цикла продукта в судостроительной промышленности

Взаимодействие заинтересованных сторон в ней позволит существенно удешевить и ускорить цикл разработки и производства заказов за счет обеспечения гибкости бизнес-процессов и роста наукоемкости изделия, обеспеченного через рост управляемости объектом, т. к. решения будут применяться на основе достоверной информации, получаемой лицом, принимающим решения, в режиме реального времени, и технологиями самоуправляемых сред по примеру работы основных конкурентов в Китае, Японии, Южной Кореи, США и Австралии, демпингующих на мировом рынке гражданского судостроения (данные по военному – являются закрытой информацией) за счет эффекта масштаба и высокой точности производства, обеспеченных активным использованием 3D-моделей и роботизацией.

Рассматривая возможности и проблемы, связанные с цифровизацией судостроения на примере предприятий ОСК, обладающих разным уровнем готовности к реализации цифровых проектов, стоит помнить, что перед цифровой трансформацией необходимо обеспечить соответствие предприятия требованиям Индустрии 3.0. Например, АО «Балтийский завод» нуждается:

- в автоматизации управления жизненным циклом заказа с помощью внедрения PLM-систем (Product Lifecycle Management), в рамках которых будет осуществляться не просто создание инженерных данных, но и управление ими, в том числе с учетом обмена данными с системой управления проектами и прочими информационными системами заказчика и/или подрядчиков;

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- во внедрении инструментов имитационного моделирования с целью проверки возможностей производства и самого заказа в условиях достаточной точности, описывающей реальную систему, с которой проводятся эксперименты с целью получения информации о ней;

- во внедрении технологий повышения эффективности производства, таких как теория ограничений доктора Элияху Голдратта (Theory of Constraints, TOC) и/или Модели Т-TPS (система 5S уже активно используется в качестве инструмента Т-TPS в некоторых цехах и отделах завода);

- в качественном повышении управленческой квалификации руководителей среднего звена с помощью открытия новых программ обучения и применения новых методов управления, причем на основе концепции непрерывного образования, а не временного прохождения курсов сотрудниками без отрыва от производства;

- во внедрении решений о сборе данных в режиме реального времени о производстве непосредственно со средств производства, устройств, обслуживающих производство, о выполнении работ задействованными в них сотрудниками и процессах технического обслуживания/ремонта;

- во внедрении автоматизированных систем мониторинга и управления производительностью сотрудников (их эффективностью) и средствами производства, обслуживания производства на основе собираемых данных о простоях и расходах.

Для АО «Балтийский завод» в качестве первой возможности, предоставляемой цифровизацией отрасли, стоит отметить оптимизацию и автоматизацию учета и анализа данных, позволяющие реализовать горизонтальный и вертикальный обмен данными в обоих контурах, внедрить сервисы управления информацией, ускорить доступ к данным для своих сотрудников, настроив и автоматизировав производственное планирование на объективные данные, поступающие от интеллектуальных датчиков, а не от людей и содержащих минимальное количество операций, связанных с принятием решения последними. Постепенно, работы в текущем направлении сделают доступной построение системы по стандартам Индустрии 4.0, в которой киберфизические системы смогут коммуницировать с людьми через интернет вещей в рамках построения виртуальных копий заказа и самостоятельно выполнять некоторые задачи, высвобождая огромный человеческий ресурс.

Проведенное нами исследование подтверждает, что, полностью автоматизировав все учетные функции, сократив время на ввод данных в систему непосредственно на месте выполнения работы и обучив персонал работе в ней, т. е. исполнив требования Индустрии 3.0, АО «Балтийский завод» сможет начать планировать свою цифровую трансформацию, поскольку подготовит качественные непротиворечивые данные о своей работе для реализации Стратегии, ведь цифровизация как явление – это переключение управленческих процессов на парадигму стратегического и операционного управления на основе данных.

В заключении хотим отметить, что гипотеза нашего исследования подтвердилась. Результаты анализа нормативно-правовой базы [1-13], регламентирующей деятельность и развитие предприятий РФ в военной и гражданской областях судостроения позволяют назвать её одной из приоритетных в обеспечении социально-экономического развития государства. Рост объемов субсидирования и прочих методов поддержки предприятий отрасли со стороны государства наряду с успешными практиками цифровизации бизнес-процессов на передовых предприятиях ОСК позволяют говорить о постепенном решении существующих проблем и росте их конкурентоспособности, потенциально готовых увеличить свою долю на мировом рынке после цифровой трансформации, которая повлечет за собой цифровую трансформацию в том числе в смежных отраслях российской экономики.

**Благодарности**

Особую благодарность хотелось бы выразить д.т.н., профессору кафедры информатики Санкт-Петербургского государственного экономического университета Минакову Владимиру Фёдоровичу за научное руководство в работе над данной публикацией.

**Список литературы**

1. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642 «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации» – [Электронный ресурс] URL: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201612010007.pdf>, свободный. (Дата обращения 29.07.2022).
2. Указ Президента Российской Федерации от 31.07.2022 г. № 512 «Об утверждении Морской доктрины Российской Федерации» – [Электронный ресурс] URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/48215>, свободный. (Дата обращения 10.08.2022).
3. Указ Президента Российской Федерации от 01.08.2022 г. № 514 «О дальнейшем развитии акционерного общества «Объединенная судостроительная корпорация»» – [Электронный ресурс] URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/48212>, свободный. (Дата обращения 10.08.2022).
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации №1930-р от 30.08.2019 г. «Стратегия развития морской деятельности Российской Федерации до 2030 года» – [Электронный ресурс] URL: <http://static.government.ru/media/files/f97zDwh44IJsniyhDZuV85gaL4AkE5M4.pdf> свободный. (Дата обращения 29.07.2022).
5. Распоряжение Правительства Российской Федерации №2553-р от 28.10.2019 г. «Стратегия развития судостроительной промышленности до 2035 года» – [Электронный ресурс] URL: <http://static.government.ru/media/files/WlszzFJXA26YAXaOifb1H2KQqmi1D7S7.pdf>, свободный. (Дата обращения 26.07.2022).
6. Паспорт национального проекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 04.06.2019 № 7) » – [Электронный ресурс] URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_328854/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_328854/), свободный. (Дата обращения 29.07.2022).
7. Постановление Правительства Российской Федерации № 377 от 29.03.2019 г. «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» – [Электронный ресурс] URL: <http://static.government.ru/media/files/AAVpU2sDAvMQkIHV20ZJZc3MDqcTht8x.pdf>, свободный. (Дата обращения 29.07.2022).
8. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 г. № 316 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Экономическое развитие и инновационная экономика» (с учетом изменений от 25 декабря 2021 г. № 2489) – [Электронный ресурс] URL: [https://www.economy.gov.ru/material/file/d1127d3cb23a81f4414c895af9388b1c/316\\_251221.pdf](https://www.economy.gov.ru/material/file/d1127d3cb23a81f4414c895af9388b1c/316_251221.pdf), свободный. (Дата обращения 29.07.2022).
9. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 г. № 328 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» (с изменениями на 2 июня 2022 года)» – [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/499091753>, свободный. (Дата обращения 29.07.2022).
10. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 г. № 304 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие судостроения и техники для освоения шельфовых месторождений» (с изменениями на 18 октября 2021 года) – [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/420396569>, свободный. (Дата обращения 29.07.2022).
11. Постановление Правительства Российской Федерации от 27.04.2017 г. № 502 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета российским организациям на возмещение части затрат на приобретение (строительство) новых гражданских судов взамен судов, сданных на утилизацию» – [Электронный ресурс] URL: <http://static.government.ru/media/files/7a0px68LWZVcA8h0p56GAe4slEuJ5AA.pdf>, свободный. (Дата обращения 29.07.2022).
12. Постановление Правительства Российской Федерации от 14.03.2018 г. № 253. «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета российским организациям в целях возмещения процентов по кредитам, привлеченным для реализации проектов по созданию судостроительных комплексов» в рамках подпрограммы «Развитие производственных мощностей гражданского судостроения и материально-технической базы отрасли» госпрограммы «Развитие судостроения и техники для освоения шельфовых месторождений на 2013–2030 годы» – [Электронный ресурс] URL: <http://static.government.ru/media/files/2i0rNzQ3ey5NcanBLАНХрHPsIU KysA5m.pdf>, свободный. (Дата обращения 29.07.2022).

13. Постановление Правительства Российской Федерации от 04.12.2019 г. № 1584 (ред. от 20.05.2022) «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета российским организациям на финансовое обеспечение части затрат, связанных со строительством крупнотоннажных судов» – [Электронный ресурс] URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_340114/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_340114/), свободный. (Дата обращения 29.07.2022).
14. Елизавета Гуляева ОСК: Цифровая реальность / Новый оборонный заказ. Стратегии (НОЗ.С) №2 (67), 2021 г., Санкт-Петербург – [Электронный ресурс] URL: <https://dfnc.ru/c108-novosti-2-1/osk-tsifrovaya-realnost/>, свободный. (Дата обращения 26.07.2022)
15. Кузин А. В. Цифровизация судостроительной отрасли / Рациональное Управление Предприятием Автоматизация проектирования №1 2021 С. 60-63 – [Электронный ресурс] URL: [http://www.remmag.ru/upload\\_data/files/2021-01/SPKB.pdf](http://www.remmag.ru/upload_data/files/2021-01/SPKB.pdf), свободный. (Дата обращения 21.07.2022)
16. Предприятия ОСК – [Электронный ресурс] URL: <https://www.aosk.ru/companies/map/>, свободный. (Дата обращения 21.07.2022)
17. Реестр наборов открытых данных Меры поддержки судостроительной промышленности – [Электронный ресурс] URL: [https://minpromtorg.gov.ru/opendata/?cat\\_38=28](https://minpromtorg.gov.ru/opendata/?cat_38=28), свободный. (Дата обращения 21.07.2022)
18. Цифровая трансформация промышленных предприятий в условиях инновационной экономики. Монография / Под науч. ред. д.э.н. Веселовского М.Я. и к.э.н. Хорошавиной Н.С. – М.: Мир науки, 2021, 296 с. – [Электронный ресурс] URL: <https://izd-mn.com/PDF/06MNNPM21.pdf>, свободный. (Дата обращения 21.07.2022)
19. Цифровая трансформация: ожидания и реальность: докл. к XXIII Ясинской (Апрельской) междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2022 г. [Текст] / Г. И. Абдрахманова, С. А. Васильковский, К. О. Вишневецкий, М. А. Гершман, Л. М. Гохберг и др.; рук. авт. кол. П. Б. Рудник; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2022. — 221 с. — ISBN 978-5-7598-2658-3 (в обл.). — ISBN 978-5-7598-2468-8 (e-book).
20. MyDello цифровой портал для организации грузовых перевозок Перевозка грузов в мире видами транспорта – [Электронный ресурс] URL: <https://mydello.com/%d0%be-%d0%bd%d0%b0%d1%81/?lang=ru>, свободный. (Дата обращения 21.07.2022)