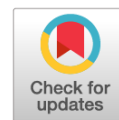


УДК 629.021

DOI: https://doi.org/10.52899/24141437_2025_01_51

Оригинальное исследование



Анализ потерь трудоемкости после корректировки эксплуатационной документации на строящемся заказе

М.Д. Мовчанова¹, А.С. Недорезанюк², В.В. Трусов², А.Б. Фомичев¹¹ Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, Санкт-Петербург, Россия² Адмиралтейские верфи, Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Активное развитие Арктической зоны России и Северного морского пути требует усиления мер безопасности. На Северном морском пути уже работают семь ледоколов, но патрульные корабли отсутствуют в Арктическом регионе. Для обеспечения национальной безопасности в Арктике необходимо в кратчайшие сроки построить суда для службы. При строительстве головных заказов возникают конструктивные и технологические изменения, что необходимо учитывать при планировании сроков строительства и времени на доработку документации. В данной статье рассматривается процесс перетрассировки трубопроводов системы на строящемся заказе после внесения изменений в эксплуатационную документацию головного заказа и, как следствие, корректировки рабочей конструкторской документации.

Цель — выяснить, как процесс перетрассировки трубопроводов влияет на процесс постройки заказа.

Методы. В ходе написания работы были выполнены анализ литературных источников в области оптимизации судостроительного производства и производственный эксперимент с последующим сравнительным анализом.

Результаты. Устранение разночтений повлекло за собой изменения в графике строительства заказа.

Выводы. Несвоевременное внесение изменений в техническую документацию негативно влияет на сроки строительства. Производственный эксперимент позволил сделать выводы о важности осмотра проблемного участка всеми подразделениями и об актуальности применения автоматизированных систем.

Ключевые слова: судостроение; технология; монтаж; трудоемкость; анализ; эксплуатационная документация.

Как цитировать

Мовчанова М.Д., Недорезанюк А.С., Трусов В.В., Фомичев А.Б. Анализ потерь трудоемкости после корректировки эксплуатационной документации на строящемся заказе // Труды Санкт-Петербургского государственного морского технического университета. 2025. Т. 4, № 1. С. 51–59. DOI: https://doi.org/10.52899/24141437_2025_01_51

DOI: https://doi.org/10.52899/24141437_2025_01_51

Original study article

Analysis of labor intensity losses upon amendments to operational documentation for a construction project

Marina D. Movchanova¹, Aleksey S. Nedorezanyuk², Vasiliy V. Trusov², Andrei B. Fomichev¹

¹ Saint Petersburg State Marine Technical University, Saint Petersburg, Russia

² Admiralty Shipyards, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Active development of the Russian Arctic and the Northern Sea Route requires increased security. Now, there are seven icebreakers operating on the Northern Sea Route, but there are no patrol ships in the Arctic Region. To ensure national security in the Arctic, it is required to build ships as soon as possible. In prime contracts, designs and solutions often change, which shall be considered in construction and document finalization schedules. The authors examine the pipeline rerouting in a system of a construction project after amendments have been made to the prime contract operational documentation and, accordingly, to the working construction documentation.

AIM: To find out how the pipeline rerouting process affects the construction process.

METHODS: The article analyses the literature related to improvement of shipbuilding products and provides an overview of an industrial experiment with further comparative analysis.

RESULTS: When the discrepancies are eliminated, the construction schedule of the project changes.

CONCLUSIONS: Failure to timely amend the design documentation affects the construction schedule. The industrial experiment allowed us to conclude on the importance of inspecting the problematic area by all departments and the relevance of using automated systems.

Keywords: shipbuilding; technology; installation; labor intensity; analysis; operational documentation.

To cite this article

Movchanova MD, Nedorezanyuk AS, Trusov VV, Fomichev AB. Analysis of labor intensity losses upon amendments to operational documentation for a construction project. *Transactions of the Saint Petersburg State Marine Technical University*. 2025;4(1):51–59.

DOI: https://doi.org/10.52899/24141437_2025_01_51

Received: 10.01.2025

Accepted: 15.02.2025

Published online: 25.03.2025

ВВЕДЕНИЕ

Согласно утвержденной Президентом Российской Федерации Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года одной из мер выполнения задач в сфере обеспечения военной безопасности является совершенствование состава и структуры Вооруженных Сил Российской Федерации в Арктической зоне¹. Также в этом документе уделяется внимание развитию инфраструктуры путем строительства флота в Арктической зоне². Из чего следует вывод, что строительство судов ледового типа является актуальной для страны задачей.

На Северном морском пути в настоящее время выполняют свои задачи семь ледоколов: мелкоосадочные атомные ледоколы «Ямал» и «50 лет Победы» (пр. 10580), атомные ледоколы «Таймыр» и «Вайгач» (пр. 10521), универсальные атомные ледоколы нового поколения «Арктика», «Сибирь» и «Урал» (пр. 22220)³ [1 с. 164]. Анализ судов Военно-Морского Флота страны показал, что патрульные корабли входят только в состав Черноморского флота⁴. Стремительный скачок развития инфраструктуры Арктической зоны России подразумевает параллельный рост уровня задач, связанных с национальной безопасностью в этом регионе, что говорит об актуальности строительства судов для службы в районе Северного морского пути⁵ в кратчайшие сроки.

Строительству судов «точно в срок», о чем гласит идеал Объединенной судостроительной корпорации (ОСК)⁶, препятствуют потери на переделку. Причинами переделок на строящемся заказе могут быть как ошибки проектанта или завода-строителя, так и решение вышестоящих организаций. Необходимость переделки может возникнуть на любом этапе работ (на стадии и построечных удостоверений, и швартовных удостоверений). Одной из специфических особенностей судостроения является большое число конструктивных и технологических изменений при постройке головного заказа [2], поэтому при составлении производственных графиков по головному заказу

должны изначально закладываться часы трудоемкости на доработку и корректировку документации, увеличивающие сроки строительства заказа⁷.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Существование каждого судна подразделяется на следующие стадии жизненного цикла изделия: проектирование, постройка, эксплуатация, ремонт и модернизация, утилизация. По ГОСТу, описывающему порядок проектирования и постройки судов, постройка головного заказа включает в себя следующие работы: разработка и отработка рабочей конструкторской документации (РКД), подготовка производства, постройка, проведение испытаний и сдача⁸. Чертежи систем и эксплуатационная документация (ЭД) выпускаются проектантом на стадии разработки РКД. Эксплуатационные документы предназначены для обеспечения эксплуатации судна в целом, его составных частей и комплектующих судно изделий, изучения их конструкции и правил эксплуатации, отражения сведений, удостоверяющих гарантированные изготовителем значения основных параметров и характеристик (свойств), гарантийных обязательств и сведений по эксплуатации в течение установленного срока службы, а также для обучения экипажа⁹. В комплект ЭД на продукцию входят специальные эксплуатационные инструкции, которые также называют техническими описаниями (ТО)¹⁰.

На этапе разработки РКД проектная организация передает разработанные чертежи систем заводу-строителю, после чего завод составляет документ разбивки на построечные удостоверения (УП). Под УП понимаются внутренние документы судостроительного завода, по которым осуществляется приемка отдельных видов работ по строительству судна представителями Заказчика. После закрытия УП завод выходит на процедуру швартовных испытаний (ШИ). К началу ШИ должны быть завершены работы по постройке судна в объеме, который предусмотрен УП. На системы и изделия разрабатываются отдельные методики ШИ, на базе которых формируют разбивку работ по швартовным удостоверениям (УШ). Во время

¹ Указ Президента Российской Федерации от 26.10.2020 № 645 «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года». С. 21. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202010260033?pageSize=10&index=1> (дата обращения: 18.09.2024).

² Там же. С. 12.

³ Лекция Забавы Устиновой. От деревянных судов до современных атомных ледоколов. Выступление на Арктическом салоне 25.08.2024. Санкт-Петербург: Петропавловская крепость.

⁴ russianships.info [Электронный ресурс]. Военно-Морской Флот России. URL: <https://russianships.info/> (дата обращения: 07.05.2024).

⁵ www.rosatom.ru [Электронный ресурс]. Логистика и развитие Северного морского пути. URL: <https://www.rosatom.ru/production/fleet/> (дата обращения: 06.05.2024).

⁶ ГОСТ Р 56020-2020 Бережливое производство. Основные положения и словарь: дата введения 2021-08-01. Москва: Стандартинформ, 2020. С. 3.

⁷ Приказ Минпромторга РФ от 14.03.2023 № 822. Об утверждении порядка определения трудоемкости проектирования, строительства, ремонта, утилизации судна (зарегистрировано в Минюсте РФ 04.04.2023 №72870). URL: <https://minjust.consultant.ru/documents/48205?items=1&page=9> (дата обращения: 18.09.2024).

⁸ Порядок проектирования и постройки: дата введения 2020-07-01. Москва: Стандартинформ, 2020. С. 14.

⁹ ГОСТ Р 2.601-2019 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы: дата введения 2020-02-01. Москва: Стандартинформ, 2020. С. 5; Эксплуатационные документы. Правила составления, согласования и поставки: дата введения 2020-07-01. Москва: Стандартинформ, 2020. С. 7.

¹⁰ ГОСТ Р 2.601-2019 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы: дата введения 2020-02-01. Москва: Стандартинформ, 2020. С. 8.

предъявления УШ строители и мастера цехов начинают работу с техническими описаниями (ТО) и программами методик (ПМ).

Строительство головных и серийных заказов на заводах-строителях ведется группой технического сопровождения (ТС) конструкторского бюро. ТС постройки проводят постоянно с момента начала работ по договору до сдачи заказа в эксплуатацию путем оперативного проведения работ по решению технических вопросов, оказанию консультативной и методической помощи заводу-строителю¹¹. Одним из видов реализации мероприятий по ТС является выпуск предварительных извещений об изменении (ПИ). Однако согласно положению о ТС рассматриваемого проекта корректировка ЭД разрешается без выпуска ПИ. Представитель конструкторского бюро вносит необходимые изменения в контрольный экземпляр временного комплекта согласованных ТО или ПМ, хранящийся в испытательной партии. Внесенные вручную изменения фиксируются в «Журнале учета изменений ТО и ПМ временного комплекта». По окончании проведения испытаний завод-строитель передает копии контрольных экземпляров в конструкторское бюро для учета внесенных изменений при выпуске постоянного комплекта ЭД. Такой подход к согласованию документов правомерен¹².

Одной из причин переноса оборудования, а вследствие и подводных систем, на строящемся заказе может быть замечание Заказчика, которое связано с импортозамещением [3]. На рассматриваемом проекте причиной корректировки ТО системы стало изменение количества потребителей по требованию Заказчика, что привело к разночтениям в РКД и ЭД. На момент корректировки ЭД система уже была собрана на заказе, соответственно, необходима была переделка в затронутых помещениях, которая привела к потерям трудоемкости и увеличению сроков сдачи системы в частности и судостроительного заказа в целом.

Теоретическая значимость данного исследования состоит в развитии отечественного судостроения и анализе возможности сокращения сроков строительства за счет уменьшения потерь на переделку после корректировки ЭД в частности. В открытом доступе не так много методических указаний и рекомендаций по оптимизации судостроительной промышленности, поэтому **практическая значимость** заключается в исследовании потерь времени на переделку, оптимизации планирования рабочего процесса и предоставлении информативной справки для предотвращения подобных потерь трудоемкости на серийном заказе в дальнейшем.

Цель исследования — выяснить, как процесс перетрассировки трубопроводов влияет на процесс постройки заказа.

Гипотеза исследования. Потери трудоемкости на переделку трубопроводов систем на строящемся заказе, связанные с разночтениями РКД и ЭД после замечаний Заказчика в связи с импортозамещением, в период швартовных испытаний приводят к задержке сроков сдачи судна Заказчику.

МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе написания работы были применены следующие методы исследования:

- организационный (анализ литературных источников в области оптимизации судостроительного производства);
- производственный эксперимент;
- интерпретационный (сравнительный анализ и описание полученных данных).

Проблеме постройки ледоколов был посвящен ряд публикаций в научных журналах и докладов на научно-практических конференциях России, в то же время особого внимания требуют перспективы строительства судов ледового класса [4].

Практическое исследование проводилось на проекте судна ледового типа для Военно-Морского Флота Российской Федерации. Строительство серии предоставлено АО «Адмиралтейские верфи». Совместно с представителями Трубомедницкого цеха № 22 завода-строителя был проведен производственный эксперимент, по результатам которого была составлена хронология решения вопроса несоответствия технического описания и чертежа системы, а также график решения возникшей проблемы потерь на переделку.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

На головном заказе рассматриваемого в исследовании проекта 45 % потерь на переделку приходятся на перетрассировку труб, 25 % — на изменение прокладки кабельных трасс, 20 % — на перемещение оборудования и 10 % — на перетрассировку систем вентиляции [3]. Данное исследование затрагивает область потерь переделки трубопроводов на стадии швартовных испытаний.

Корректировка по требованиям Заказчика после внесения изменений в ЭД включала в себя четыре помещения, в одном из которых насыщенность смежных систем и расположенного оборудования не позволила провести запланированную трассировку с первого раза. В результате решения возникшей проблемы были затронуты две смежные системы и подвод кабеля к оборудованию

¹¹ СТО ОСК.КСМК 03-002-2019 Система менеджмента качества. Порядок организации и проведения авторского надзора и технического сопровождения постройки заказов в обществах Группы ОСК. Основные положения. Москва, 2019.

¹² Эксплуатационные документы. Правила составления, согласования и поставки: дата введения 2020-07-01. Москва: Стандартинформ, 2020. С. 11.

Процедура решения возникшей проблемы

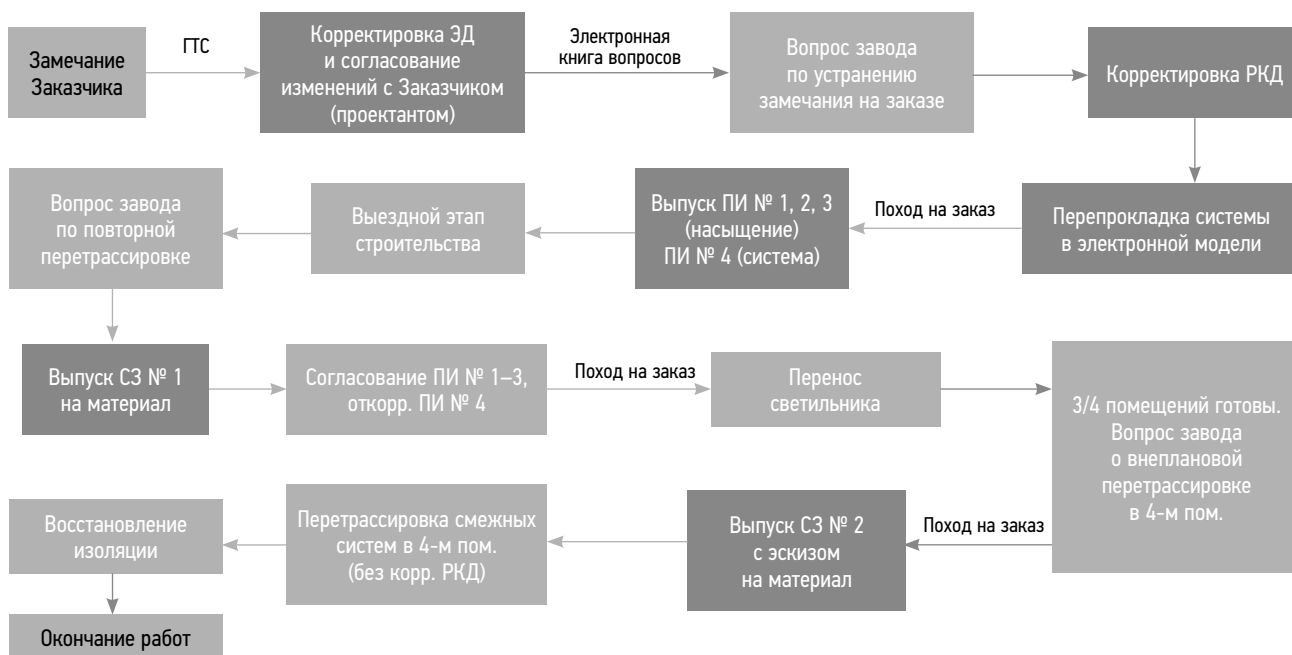


Рис. 1. Схема процедуры решения возникшей проблемы на рассматриваемом проекте. ГТС — группа технического сопровождения; ЭД — эксплуатационная документация; РКД — рабочая конструкторская документация; ПИ — предварительное извещение; СЗ — служебная записка.

Fig. 1. The process used to solve the problem in the project: ГТС, Maintenance Group; ЭД, operational documentation; РКД, working construction documentation; ПИ, advance notice; СЗ, memorandum.

в этом помещении, что привело к еще большему увеличению срока закрытия вопроса. Схема решения представлена на рис. 1.

В табл. 1 отображена хронология действий со стороны мастеров, отвечающих за монтаж системы, инженерного центра, службы технологов, отдела строителей, отдела «ЭРА» (ЭлектроРадиоАвтоматика) и проектного бюро. Для более точного исследования была использована информационная площадка связи завода-строителя с проектным бюро — Электронная книга вопросов.

В процессе решения вопроса были задействованы следующие подразделения: конструкторское бюро, отдел технологов, отдел строителей, трубомедницкий цех и цех изоляционно-защитных покрытий.

Общее время решения вопроса перетрассировки систем после корректировки ТО на стадии закрытия УШ заняло 111 рабочих дней. На решение вопроса со стороны конструкторского бюро ушло 28 дней (25,2 % от общего времени решения вопроса), в том числе на выпуск и на доведение предварительных извещений до архива завода 20 рабочих дней (18,1 % от общего времени). Суммарное время работ трубомедницкого цеха по замененным листам альбомов труб [5] составило 19 рабочих дней (17,1 % от общего времени). Восстановление поврежденной изоляции было выполнено за 3 дня (~3 % от общего времени).

Начинать работы после попадания в архив ПИ по перетрассировке трубопроводов было нецелесообразно, так как заказ отправлялся на выездной этап строительства, и первоочередной задачей было подготовить системы хозяйственно-бытовых нужд для проживания на судне рабочих, обеспечивающих этот этап строительства. Таким образом, разрыв между первым и вторым этапами решения возникшей проблемы обусловлен плановым выездным этапом строительства судна длительностью 3 недели.

По возвращению на завод-строитель после выездного этапа строительства цех столкнулся с проблемой дефицита материала для выполнения трубопроводов. Данную причину простоя можно считать субъективной. После выполнения ПИ на доработку и выпуска служебных записок норма не была еще закуплена. Такие задержки поставки материала не являются закономерностью, но это необходимо учитывать при планировании графиков. После поставки на завод одного из основных металлов, используемых в машиностроении, возобновилась работа трубомедницкого цеха.

Простой между вторым и третьим этапом решения проблемы был связан с активным предъявлением сварочных удостоверений по другим системам проекта. Пока предъявлялись системы Заказчику, выполнялся монтаж оставшихся по графику трубопроводов. Когда система была перетрассирована в рассматриваемом помещении

Таблица 1. Хронология решения вопроса перетрассировки системы после корректировки эксплуатационной документации
Table 1. System rerouting timeline after amending the operational documentation

Дата	Действие
02.10 (пн.)	Задан вопрос в электронной книге вопросов
<i>Первый этап решения проблемы</i>	
06.10 (пт.)	Начало корректировки модели конструктором системы в конструкторском бюро
9.10 (пн.) — 10.10 (вт.)	Выпуск предварительного извещения № 1 на перенос насыщения
11.10 (ср.) — 12.10 (чт.)	– Завершена корректировка электронной модели – Выпуск предварительного извещения № 2 и предварительного извещения №3 на ввод дополнительного насыщения корпусных секций – Конструкторы инженерного центра согласовали предварительные извещения № 1, 2, 3 по насыщению корпусных конструкций
13.10 (пт.)	Предварительные извещения № 1, 2, 3 завизированы строителями завода
16.10 (пн.)	Прохождение проверок перетрассировки в электронной модели для создания спецификации и видов сборочного чертежа
17.10 (вт.)	– Предварительные извещения № 1, 2, 3 проверены отделом технологов – Завершена работа с электронной моделью
18.10 (ср.)	– Предварительные извещения №1, 2, 3 переданы в архив – Выпущено предварительное извещение № 4 на перетрассировку системы – Предварительное извещение № 4 подписано строителем завода
20.10 (пт.)	Выпуск служебной записки № 1 группы технического сопровождения на дополнительный материал для переделки труб по предварительному извещению
23.10 (пн.)	– Поход на заказ с мастером цеха – Принято решение о переносе светильника в помещении и перетрассировке кабеля – Служебная записка № 1 согласована службами завода
26.10 (чт.)	Предварительное извещение № 4 подписано инженерным центром завода
31.10 (вт.)	Предварительное извещение № 4 завизировано отделом технологов завода
02.11 (чт.)	Предварительное извещение № 4 передано в архив
03.11 (пт.) — 24.11 (пт.)	Выездной этап строительства
<i>Второй этап решения проблемы</i>	
29.01 (пн.)	Начало изготовления и монтажа перетрассированной системы на заказе
07.02 (ср.)	– Перетрассировка системы завершена в трех из четырех помещений – Выявлена невозможность перетрассировки в четвертом помещении в связи с загруженностью помещения
<i>Третий этап решения проблемы</i>	
21.02 (ср.)	Связь строителя и конструкторов
22.02 (чт.)	– Поход на заказ конструктора с целью зрительного осмотра четвертого помещения для перетрассировки – Выпуск служебной записки № 2 на дополнительный материал для переделки труб на заказе с целью ускорения работ на заказе
26.02 (пн.)	Принятие решения по электронной модели
27.02 (вт.)	– Поход на заказ конструкторов с заместителем начальника цеха, мастером системы, строителем – Завершена работа с электронной моделью для выполнения эскиза, который был дополнением к служебной записке № 2 – Служебная записка № 2 с дополнительным эскизом согласована службами завода
28.02 (ср.) — 13.03 (ср.)	Перетрассировка смежных систем в помещении (строителями принято решение «выполнить без корректировки рабочей конструкторской документации»)
13.03 (ср.) — 15.03 (пт.)	– Восстановление изоляции труб перетрассированных систем – Вопрос электронной книги вопросов закрыт

по эскизам служебной записки, возникла необходимость в избежании пересечений со смежными системами в данном помещении. Стоит отметить, что большой диаметр позиций и материал системы стали отягощением при изготовлении и монтаже перетрассированного трубопровода в кратчайшие сроки. В условиях дальнейшего дефицита материала для системы строители заказа приняли решение о перетрассировке смежных систем меньшим диаметром без корректировки РКД. После восстановления изоляционного покрытия на перетрассированных системах вопрос был отработан.

По результатам составления хронологии решения проблемы переделки при помощи систем автоматизированного проектирования была выполнена диаграмма Ганта. Для удобства прочтения и отображения информации график решения возникшей на строящемся заказе проблемы разбит на две части (рис. 2 и 3).

Величина потерь на переделки может оказаться значительной в случае позднего обнаружения проблемы. Из вышеизложенного можно сделать заключение, что замечание Заказчика и корректировка ЭД ярко отразились на сроке выполнения изменений

на строящемся заказе. Одним из решений проблемы может быть применение принципа производственной системы «решение проблем на месте их возникновения».

Уменьшить срок переделки на заказе можно было путем сокращения времени отработки вопроса как со стороны завода-строителя, так и со стороны проектного бюро:

- в результате оперативной «прикидки» трубопроводов совместно всеми задействованными подразделениями завода и проектного бюро удалось бы избежать задержки обсуждения и решения ситуации в четвертом помещении;
- установка на компьютеры подразделений завода программного обеспечения разрешила бы множество конфликтов при просмотре электронной модели, созданной в проектном бюро, до выполнения на заказе;
- передача информации о корректировке ЭД в конструкторское бюро в электронном виде обеспечила бы помощь оперативной группе, находящейся на заводе в период загруженности в связи с высоким процентом готовности заказа.

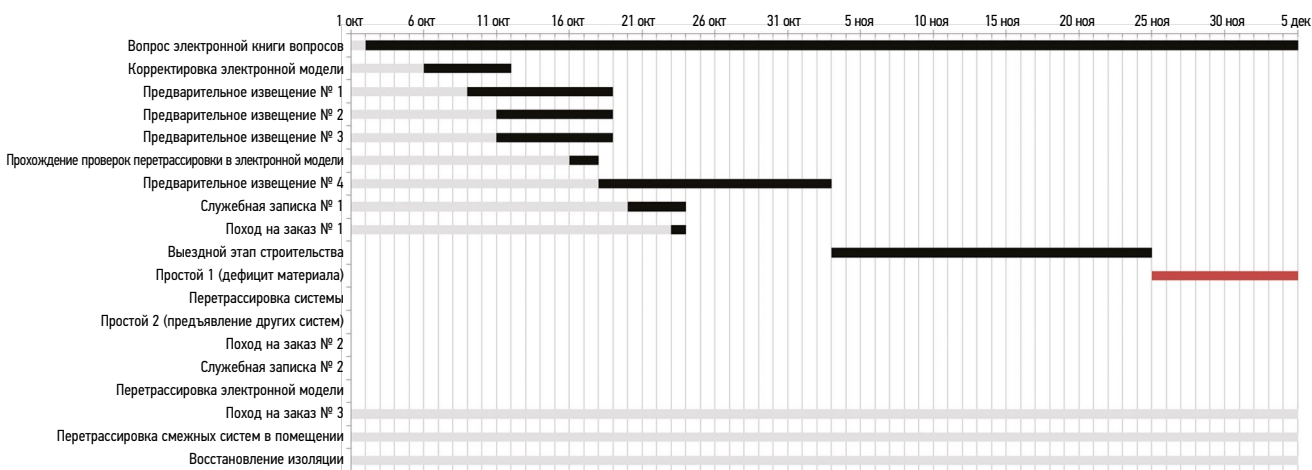


Рис. 2. Первый этап решения вопроса.
Fig. 2. The first stage of solving the issue.

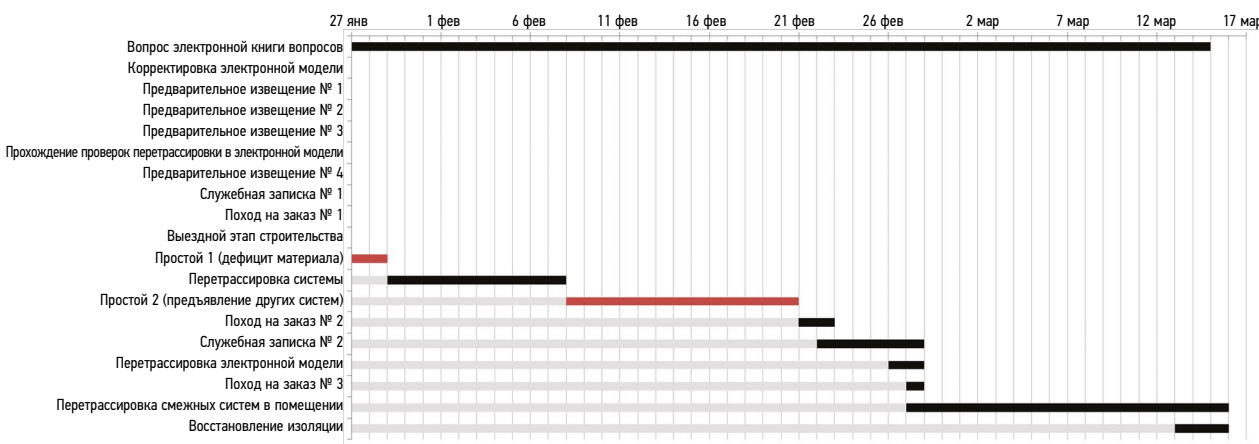


Рис. 3. Второй и третий этапы решения вопроса.
Fig. 3. The second and the third stages of solving the issue.

Так как данные о постройке судостроительных объектов запрещено передавать через социальные сети, а ЭД корректируется на заводе вручную, то в первую очередь необходимым шагом является проработка передачи сведений о корректировке ЭД в рамках электронного оборота между заводом и проектным бюро. Преимуществом информационных технологий, а именно возможности ведения электронного хранилища изменений документации, является ускорение процесса работы конструктора с документацией и ее обработки [6].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ источников литературы в области судостроения показал, что обобщенная информация по методам сокращения потерь трудоемкости на строящихся заказах в открытом доступе отсутствует. Проблема потерь трудоемкости из-за импортозамещения встречается нечасто, однако требует длительного времени для решения. Выше представленная хронология решения вопроса электронной книги показывает, что несвоевременное отражение изменений в техническом описании системы и сборочных чертежах системы серьезно отражаются на закрытии УП и УШ в частности и сроках строительства судостроительного заказа в целом. Вероятность возникновения подобных ситуаций на головном заказе довольно высока, однако обсуждение возникшей ситуации в рамках производственных совещаний позволит избежать повторных потерь. Анализ результатов производственного эксперимента привел к составлению рекомендации для автоматизации работы группы технического сопровождения, подразделений завода и проектного бюро.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Николаева А.Б. Ледокольный атомный флот как фактор развития Северного морского пути // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2022. Т. 25, № 3. С. 158–170. doi: 10.37614/2220-802X.3.2022.77.011 EDN: RXRSIQ
2. Бурмистров Е.Г., Михеева Т.А. Организация подготовки производства на судостроительном предприятии. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2024. 168 с.
3. Мовчанова М.Д., Недорезанюк А.С., Ровдо А.В., и др. Анализ причин непроизводственных потерь трудоемкости // Труды Санкт-Петербургского государственного морского технического университета. 2024. № 2. С. 63–72. EDN: BJQYWC

REFERENCES

1. Nikolaeva AB. Icebreaker atomic fleet as a factor of the northern sea route development. *The north and the market: forming the economic order*. 2022;25(3):158–170. doi: 10.37614/2220-802X.3.2022.77.011 EDN: RXRSIQ
2. Burmistrov EG, Mikhieva TA. *Organization of production preparation at the shipbuilding enterprise*. 2nd ed. Saint Petersburg: Lan; 2024. 168 p. (In Russ.)
3. Movchanova MD, Nedorezanyuk AS, Rovdo AV, et al. Analysis of the causes of non-production losses of labor intensity. *SMTU Transactions*. 2024;(2):63–72. EDN: BJQYWC

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией. Личный вклад каждого автора: М.Д. Мовчанова — написание текста, разработка концепции, анализ полученных данных при эксперименте; А.С. Недорезанюк — руководство проведением производственного эксперимента; В.В. Трусов — оформление рисунков; А.Б. Фомичев — редактирование текста, разработка концепции, составление выводов.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ADDITIONAL INFO

Authors' contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study. Personal contribution of each author: M.D. Movchanova, writing the text, developing the concept, analyzing the data obtained during the experiment; A.S. Nedorezanyuk, conducting the production experiment; V.V. Trusov, designing drawings; A.B. Fomichev, editing the text, developing the concept, drawing conclusions.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

4. Алексашин А.А., Половинкин В.Н. Современное состояние и перспективы развития ледового судостроения и судоходства // Арктика: экология и экономика. 2015. № 1. С. 18–30. EDN: TUUTKB
5. Мовчанова М.Д., Беляков Н.А., Недорезанюк А.С., и др. Оптимизация судостроительного производства путем внедрения альбомов труб // Морской вестник. 2024. № 1. С. 24–26. doi: 10.56192/18123694_2024_1_24 EDN: HQCLTK
6. Уткин В.Е., Багаев Г.В., Козлов А.В. Использование новых форм представления информации при строительстве и эксплуатации кораблей и судов // Судостроение. 2009. № 1. С. 46–49. EDN: JWWHCH

4. Alecsashin AA, Polovinkin VN. Current state and prospects of arctic shipbuilding and navigation. *Arctic: ecology and economy*. 2015;(1):18–30. EDN: TUUTKB
5. Movchanova MD, Belyakov NA, Nedorezanyuk AS, et al. Optimization of shipbuilding production by implementation of pipe albums. *Marine Bulletin*. 2024;(1):24–26. doi: 10.56192/18123694_2024_1_24 EDN: HQCLTK (In Russ.)
6. Utkin BE, Bagaev GV, Kozlov AV. Application of new forms of data representation when building and using naval and civil ships. *Shipbuilding*. 2009;(1):46–49. EDN: JWWHCH

ОБ АВТОРАХ

***Марина Дмитриевна Мовчанова**, аспирант;
адрес: Россия, 190121, Санкт-Петербург, ул. Лоцманская, д. 3;
eLibrary SPIN: 6041-1340; e-mail: movchanova.m@yandex.ru

Алексей Сергеевич Недорезанюк, ведущий инженер-технолог;
e-mail: nedorezanyuk.as@ashipyards.com

Василий Владимирович Трусов, начальник участка цеха;
e-mail: trusov.vv@ashipyards.com

Андрей Борисович Фомичев, д-р техн. наук,
профессор кафедры технологии судостроения;
e-mail: fomichev61@mail.ru

AUTHORS' INFO

***Marina D. Movchanova**, PhD student;
address: 3 Lotsmanskaya st, Saint Petersburg, 190121, Russia;
eLibrary SPIN: 6041-1340; e-mail: movchanova.m@yandex.ru

Aleksey S. Nedorezanyuk, Leading process engineer;
e-mail: nedorezanyuk.as@ashipyards.com

Vasiliy V. Trusov, Head of the workshop section;
e-mail: trusov.vv@ashipyards.com

Andrei B. Fomichev, Dr. Sci. (Engineering),
Professor at the Department of Shipbuilding Technology;
e-mail: fomichev61@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author