

УДК 004.896:[658.512:629.5]  
DOI: 10.37890/jwt.vi81.553

## **Концепт информационной системы, реализующей единое проектно-производственное пространство между участниками жизненного цикла судна**

**А.В. Родькина<sup>1</sup>**

ORCID: 0000-0002-4593-4259

**О.А. Иванова<sup>1</sup>**

ORCID: 0000-0002-3034-0968

**А.А. Гуня<sup>2</sup>**

ORCID: 0009-0003-0514-2139

**А.В. Пьянов<sup>3</sup>**

ORCID: 0000-0002-0268-1124

<sup>1</sup>*«Севастопольский государственный университет», г. Севастополь, Россия*

<sup>2</sup>*АО «ЦКБ «Коралл», г. Севастополь, Россия*

<sup>3</sup>*ООО «Си Эн Жи Эс Инженеринг», г. Москва, Россия*

**Аннотация.** Авторами разработан концепт алгоритма реализации единой информационной системы общем виде на основе анализе недостатков работы при взаимодействии предприятий и переходе документации между стадиями жизненного цикла судна (морского объекта) внутри существующих систем в электронном виде. Объектом исследования является процесс движения данных, в которые входят: проектная документация на стадии проектирования, рабочая конструкторская документация на стадии разработки, технологические процессы на стадии изготовления комплектующих и постройки образцов морской техники, а также эксплуатационная документация. Предметом исследования является разрабатываемая система, обеспечивающая все необходимые функции для движения данных при взаимодействии участников на всех стадиях жизненного цикла. Целью исследования является создание инновационной унифицированной информационной системы, которая устраняет существующие проблемы, связанные с внедрением и использованием аналогичных систем на российских предприятиях. Эта система обеспечивает интегрированное проектно-производственное взаимодействие между участниками жизненного цикла с использованием организационно-экономических механизмов. Внедрение такой системы позволит значительно сократить время реализации проектов, обеспечивая открытый доступ к мониторингу всего процесса для проектанта, завода-строителя и самого заказчика, благодаря интеграции данных всех стадий жизненного цикла судна на единой информационной платформе. В результате выполненных исследований выявлено, что создание такой системы позволит исключить размножение экземпляров записей данных, как в случае с «бумажной» организацией управления, одновременный доступа множества пользователей к одним и тем же данным упростит поддержку актуальности данных, унификация форматов сбора и хранения данных позволит формировать данные, пригодные для автоматизированной обработки по определенному алгоритму; наличие единой базы данных сократит время анализа информации; автоматизация рутинных операций сократит трудозатраты исполнителей. Предложены пути формирования организационно-экономических механизмов, способствующих эффективности реализации выбранных методов при осуществлении проектно-производственной деятельности.

**Ключевые слова:** жизненный цикл, мониторинг, информационная среда, технологический процесс, цифровой двойник, планирование.

## **Information System Concept Implementing Single Design and Production Space Between Vessel Life Cycle Participants**

**Anna V. Rodkina**<sup>1</sup>

*ORCID: 0000-0002-4593-4259*

**Olga A. Ivanova**<sup>1</sup>

*ORCID: 0000-0002-3034-0968*

**Anastasia A. Gunya**<sup>2</sup>

*ORCID: 0009-0003-0514-2139*

**Andrey V. Pyanov**<sup>3</sup>

*ORCID: 0000-0002-0268-1124*

<sup>1</sup>*Sevastopol State University, Sevastopol, Russia*

<sup>2</sup>*CDB «Coral» JSC, Sevastopol, Russia*

<sup>3</sup>*CNGS Engineering Ltd, Moscow, Russia*

**Abstract.** The disadvantages in the enterprises interaction and the transition of documentation between the vessel (offshore object) life cycle stages within existing systems in electronic form has been analyzed. Based on this the authors developed the concept of a unified information system implementation algorithm in a general form. The investigation object is the data movement process, which includes: design documentation at the design stage, working design documentation at the development stage, technological processes at the stage of manufacturing components and building marine equipment samples, as well as operational documentation. The investigation subject is a system being developed that provides all the necessary functions for the data movement during the participants (enterprises) interaction at all life cycle stages. The investigation purpose is to develop a new unified information system with the exception of existing disadvantages in the implementation and use of analogues at Russian enterprises. This system will implement a unified design and production space between life cycle participants, using organizational and economic mechanisms, which will significantly reduce the project implementation time, carry out open monitoring of everything process for the designer, the construction plant and the customer himself, thanks to the integration of data from all product life cycle stages on a unified information platform. As a result of the research, it was revealed that the creation of such a system will eliminate the proliferation of data records copies, as is the case with a “paper” management organization. Simultaneous access of many users to the same data will simplify maintaining the data relevance. Unification of data collection and storage formats will allow the formation data suitable for automated processing using a specific algorithm. The presence of a unified database will reduce the time of information analysis. Automation of routine operations will reduce the labor costs of performers. Ways are proposed for the formation of organizational and economic mechanisms that contribute to the selected methods implementation effectiveness in the implementation of design and production activities.

**Keywords:** life cycle, monitoring, information environment, technological process, digital twin, planning.

### **Введение**

В настоящее время судостроительная отрасль является одной из ключевых в нашей стране. Судостроение является одной из наиболее технологически развитых отраслей экономики и обладает высоким научно-техническим и производственным потенциалом. Данная отрасль оказывает большое влияние на огромное количество смежных отраслей: металлургия, машиностроение, электроника, и др.

Развитие морских и судостроительных технологий, стимулирует смежные отрасли промышленности в развитии и модернизации, что важно для региональных рынков. По прогнозам экономистов, доля России на рынке судостроения к 2030 году

поднимется до 3 %. На данный момент ключевыми направлениями развития данной области являются:

- оптимизация деятельности проектно-конструкторских бюро;
- построение новых схем отношений между проектантом и заводом-строителем;
- в сфере управления – переход на дивизионную структуру управления на основании проектного управления жизненного цикла продукции.

Главная проблема российского судостроения — высокая стоимость проектов по сравнению с зарубежными производителями. Это связано с длительными сроками, высокими трудозатратами и частыми срывами сроков. Верфи, не способные адаптироваться к рыночным условиям, теряют свои позиции<sup>1</sup>. Российские исследователи [1] рассмотрели возможности проектирования, планирования и прогнозирования вариантов проработки судостроительного изделия, а также корректировки на различных стадиях жизненного цикла. Рассмотрены классы задач в области применения ИИС (концепт интеллектуальной информационной системы). Предложенный авторами ИИС позволяет своевременно принимать решения на каждом этапе жизненного цикла. Особенность системы заключается в ее влиянии на общую стоимость владения судном, которая включает затраты на проектирование, постройку, эксплуатацию и утилизацию. Снижение затрат на продукцию достигается благодаря преимуществам, возникающим после внедрения ИИС, таким как возможность проработки вопросов компоновки и технологичности сборки на цифровой модели (виртуальном прототипе).

Также для снижения стоимости продукции немаловажным фактором является оплата труда сотрудников, которая исчисляется исходя из количества отработанных часов. Если учесть, что время только проектирования морского объекта требуется в среднем 3–5 лет, количество задействованных сотрудников конструкторского бюро порядка 400–600 человек, то некорректный подход к менеджменту и управлению качеством влечет к большим временным и финансовым потерям. Для сокращения этих потерь авторы работы [2, 3] предлагают использовать концепцию построения «бережливого производства» в судостроении. Третий этап которой предполагает внедрение непрерывной информационной поддержки жизненного цикла изделий.

Сегодня благодаря масштабным инициативам правительства России, направленным на освоение российского шельфа и Арктики, а также привлечению современных западных технологий, российские конструкторские бюро и верфи сталкиваются с серьезной конкуренцией при реализации проектов. Это стимулирует развитие их технологического потенциала и повышение квалификации сотрудников благодаря освоению новых технологий<sup>2</sup>.

Одной из ключевых целей, определенных в Доктрине информационной безопасности России, принятой в 2000 году, является формирование единого информационного пространства Российской Федерации (ЕИП РФ). Неотъемлемой составной частью ЕИП РФ является единое информационное пространство Министерства обороны России (ЕИП МО), включая ЕИП военно-морского флота (ВМФ). Помимо военного флота ЕИП разрабатывается и для гражданского машиностроения, в частности Уфимское моторостроительное производственное объединение (УМПО), реализует проект по созданию единого информационного пространства, которое свяжет все предприятия дивизиона «Двигатели для боевой авиации», с целью эффективного управления разработкой перспективных двигателей.

<sup>1</sup> Стратегия развития судостроительной промышленности на период до 2035 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.11.2019 № 2553-р.

<sup>2</sup> Государственная программа Российской Федерации «Развитие судостроения и техники для освоения шельфовых месторождений на 2013-2030 годы». Утверждена постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 № 304.

Главная задача этих технологий — уменьшить капитальные расходы и оптимизировать операционные издержки клиентов. Также автоматизация производства приведет к изменению процесса его подготовки и последующего управления.

Внедрение новых информационных технологий может быть эффективным средством для реализации взаимных информационных интересов всех участников процесса жизненного цикла изделия (ЖЦИ) в судостроении. Важно подчеркнуть, что успешное внедрение этих информационных технологий будет зависеть от их развития на всех предприятиях-участниках, обеспечивающих информационную поддержку всех этапов жизненного цикла (ЖЦ) — от управления их проектированием, комплектацией, до управления судостроительными предприятиями, проектами по выполнению проектирования объекта, производством на верфях, а также поддержки изделия или его составных частей после передачи для использования по назначению весь срок до момента утилизации<sup>3</sup>.

В судостроении преобладает производство штучных и мелкосерийных изделий. Часто создание одного корабля представляет собой отдельный проект. Даже суда одной серии могут значительно отличаться друг от друга, поскольку их изготовление происходило в различных условиях.

Тематика, предложенная авторами данной работы, в настоящее время широко исследуется во всем мире, ее обсуждению посвящено большое количество научных работ.

Авторами статьи [4] рассмотрена проблема российской судостроительной отрасли, связанная с устареванием используемых процессов на предприятиях. В качестве решения данной проблемы предлагается использование автоматизации процессов.

В работе [5] рассмотрены цели и методы цифровизации жизненного цикла корабля на этапе эксплуатации, описан текущий уровень автоматизации в военно-морском флоте (ВМФ) и вынесены предложения о дальнейшем развитии автоматизированных систем управления и автоматизированных систем ВМФ путем создания и управления ЕИП.

Опыт применения и развития CALS-технологий в области проектирования корпусных конструкций судов и плавучих технических сооружений в промышленности России описан в научных трудах Судова Е.В.<sup>4</sup>, Доросинского Л.Г.<sup>5</sup>, Чан Динь Тьен [6].

Иностранцами авторами [7] выполнен анализ деятельности компаний и учреждений, участвующих в постройке судов, что является первой стадией в жизненном цикле судна (обоснование разработки). Правильная реализация участниками ключевых действий в процессе обоснования разработки позволяет получить судно, которое будет соответствовать техническому заданию, а также позволяет достигнуть высокого качества постройки судна. Предложен индивидуальный подход к проектированию и производству судов, который позволяет установить взаимосвязь производственных процессов с будущими технологическими процессами обслуживания судов и создать систему управления жизненным циклом судна.

В [8] выполнен обзор литературных источников, на основании которого определены слабые места между текущими приложениями цифрового двойника для морской отрасли. Выполненный анализ показал, что в исследованиях практически не

<sup>3</sup> ГОСТ Р 53791-2010 Стадии жизненного цикла изделий производственно-технического назначения. Общие положения. – М.: Стандартинформ, 2011. – 8 с.

<sup>4</sup> Судов Е. В. Концепция развития CALS-технологий в промышленности России / Е. В. Судов, А. И. Левин. – М.: НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика», 2002. – 130 с.

<sup>5</sup> Доросинский Л. Г. Информационные технологии поддержки жизненного цикла изделия / Л. Г. Доросинский, О. М. Зверева. – Ульяновск: Зebra, 2016. – 243 с.

изучаются стадии жизненного цикла непосредственно проектирования (Проведение опытно-конструкторских работ) и вывода из эксплуатации судов (Ликвидация с избавлением от отходов путем их утилизации и/или удаления) и, таким образом, данные стадии жизненного цикла должны быть более широко исследованы учеными при разработке цифровых двойников. Выявлено, что выполненные в этой области исследования подтверждают создание подходящих цифровых моделей, которые можно будет применять для систем, реализующих взаимосвязь реального объекта и цифрового двойника; однако полная методология проектирования новых объектов до сих пор отсутствует в производстве. Предложенный авторами подход к созданию цифрового двойника в системе DT4GS сможет обеспечить прогресс в возможности применения цифрового двойника на протяжении всего жизненного цикла судна. В [9] работе предложены проектно-технические варианты стратегии реновации судов, предложен комплексный подход по устранению физического и морального износа и актуальные задачи реновации флота. Было обнаружено, что оптимизация процессов жизненного цикла судов возможно исключительно через математическое моделирование и цифровизацию, а именно, создание математических моделей — так называемых «цифровых двойников». Авторами [10] были определены технико-экономические аспекты судостроения, которые определяют специфику цифровой трансформации производственных предприятий отрасли. Они предложили рассматривать производственную систему судостроительного предприятия как интегрированный элемент экосистемы, которая объединяет всех заинтересованных участников на протяжении всего жизненного цикла продукции судостроения. Обобщены тенденции научно-технического прогресса в промышленном секторе «Судостроение 4.0».

Непрерывность процессов ЖЦИ, зачастую возможность параллельного взаимодействия всех предприятий, может обеспечиваться единой информационной системой (ЕИС), составной частью ЕИП РФ. Подходы к построению информационной модели жизненного цикла для проектирования и постройки малотоннажного судна были рассмотрены в работе [11]. В работе были прописаны правила и порядок разработки 3D-модели судна со стальным корпусом. Определены приоритеты расположения оборудования и систем внутри помещений и отсеков стальных малотоннажных судов, что позволяет оптимизировать трудозатраты и обеспечить согласованную работу исполнителей различных специализаций внутри организации-разработчика модели.

Основной целью при создании ЕИС является повышение конкурентоспособности предприятия и результативности выполняемых задач начинается с этапа разработки, проектирования и производства новых судов, что способствует улучшению качества товаров, а также гарантийного и послегарантийного обслуживания, кроме этого главным фактором при создании ЕИС является взаимодействие всех участников ЖЦИ, объединенных системой. Внедрение этой системы позволит значительно сократить время, затрачиваемое на все этапы ЖЦИ, и повысить качество продукции.

Таким образом, актуальность работы обосновывается высоким спросом и необходимостью создания качественного продукта, произведенные в короткие сроки в условиях жесткой конкуренции. Однако внедрение продуктов ЕИС на российском рынке затруднено из-за недостаточной локализации и интеграции с информационными системами и технологиями. Поэтому необходимо создать единую информационную систему для взаимодействия участников с поддержкой на всех этапах жизненного цикла изделия.

**Целью работы является:** создание инновационной унифицированной информационной системы, которая устраняет существующие проблемы, связанные с внедрением и использованием аналогичных систем на российских предприятиях. Эта система обеспечивает интегрированное проектно-производственное взаимодействие между участниками жизненного цикла с использованием организационно-

экономических механизмов. Внедрение такой системы позволит значительно сократить время реализации проектов, обеспечивая открытый доступ к мониторингу всего процесса для проектанта, завода-строителя и самого заказчика, благодаря интеграции данных всех стадий жизненного цикла судна на единой информационной платформе.

### Методы и Материалы

Создание единого проектно-производственного пространства поможет значительно упростить и ускорить совместную работу предприятий, территориально расположенных в разных регионах России. Идея была описана по SMART модели:

S – Анализ существующих систем ЕИС, определение включаемых стадий жизненного цикла и его участников;

M – Выбор количества стадий ЖЦ судна, определение оптимального количества участников его этапов;

A – Проект осуществляется студентом, необходима консультация экспертов;

R – Существуют подобные разработки в ВМФ России и УМПО, проект будет актуален и для гражданского судостроения;

T – 2 года.

Для проекта был проведен SWOT-анализ (рис. 1)

Для ускорения процесса документооборота на предприятии судостроительной промышленности широкое применение нашли различные электронные системы или программные продукты, ускоряющие и упрощающие работу с документами как внутри конкретной организации, так и повышающие уровень интеграции проектной организации с проектными организациями-субподрядчиками, судостроительной верфью и заказчиком, которые являются непосредственными участниками ЖЦИ.

Один из основных недостатков программных продуктов связан с кадрами, то есть персоналом, задействованным в системе. Автоматизация документооборота не позволяет избежать стресса для сотрудников, которые привыкли к ручному труду и имеют недостаточные знания об электронном документообороте.

Кроме того, в системе крайне важно грамотно вводить данные. Человеческий фактор играет ключевую роль, так как от качественной работы квалифицированных специалистов зависит непрерывная и безошибочная работа системы.



Рис. 1. SWOT- анализ

На этапе приобретения и внедрения системы компания неизбежно сталкивается с большими затратами, которые, однако, компенсируются сокращением времени на работу с документами и оптимизацией процессов.

Кроме того, географический фактор негативно влияет на повсеместное внедрение системы. Электронный обмен документами возможен не со всеми контрагентами из-за отсутствия единой информационной системы. Поэтому многие компании вынуждены одновременно использовать традиционный «бумажный» и электронный документооборот. Тем не менее, отправка актов и договоров в электронном виде облегчила бы взаимодействие между заказчиками и подрядчиками в любых отраслях, особенно в отдаленных регионах.

На сегодняшний день программные продукты, которые будут рассмотрены, представляют собой различные специализированные инструментари, интегрированные по пакетам интерфейсов. Разреженность интерфейсов (отсутствие интеграции между ними внутри системы) создает серьезные проблемы для некоторых компаний, поскольку требует:

- значительных временных затрат и крупных финансовых вложений для переноса всех бизнес-процессов компании в совершенно новую программную среду;
- продолжительного обучения сотрудников работе с новым программным продуктом, включая тех, кто только планирует присоединиться к команде;
- адаптации программного обеспечения к потребностям пользователей и адаптации пользователей к возможностям программного продукта и так далее.

Система T-FLEX DOCs<sup>6</sup> предназначена для решения задач конструкторско-технологического и организационно-распорядительного документооборота.

Программный комплекс Global DocFlow<sup>7</sup> предоставляет функции для управления документооборотом на предприятии.

К основным преимуществам этих систем можно отнести:

ускорение получения документов, корреспонденции, служебных записок, замечаний, внутренних и внешних распоряжений от Руководителя к начальнику подразделения и непосредственно исполнителю;

- возможность наложения резолюций в электронном виде и рассылка документов в подразделения непосредственно задействованные в подготовке ответа или документации;
- снижение нагрузки на работников канцелярии и возможность оптимизации штата;
- уменьшение доли ручного труда и бумажных носителей;
- возможность осуществления удаленного контроля за исполнением поручения, ответа на письмо, служебную записку и так далее, за счет отображения статуса документа;
- возможность отследить цепочку действий на тот или иной документ.

Полноценная система электронного документооборота, включающая не только возможность просмотра документации, корреспонденции или служебных записок, но также и позволяющая осуществлять планирование и другие организационные процессы на предприятии, должна иметь гораздо широкий функционал, который в рамках действующей невозможна в ряде следующих проблем:

- Сложные маршруты движения документов.
- Потеря документов в системе (сбой).

---

<sup>6</sup> T-FLEX DOCs - Управление данными предприятия и автоматизация документооборота // Топ Системы | Разработчик и интегратор T-FLEX PLM - российского программного комплекса управления ЖЦИ. URL: <https://www.tfex.ru/products/docs/> (дата обращения: 25.05.2024).

<sup>7</sup> Система управления электронным документооборотом организации // Global ERP : система управления производством TOIP EAM MES WMS HRM SAP Oracle PostgreSQL. URL: <https://global-system.ru/?id=227> (дата обращения: 25.05.2024).

- Отсутствие четкой классификации дел и связанные с этим трудности в поиске документов.
- Организация управленческого учета.
- Невозможность определить связи между документами.
- Необходимость быстрого доступа к истории проектов.

Отдельно представленные блоки программы имеют свои недостатки. Например, в «Блоке учета трудоемкости и планирования производственных работ» расчет нормо-часов на каждого рядового сотрудника для распределения трудоемкости руководителю необходимо производить в ручном режиме. Нет автоматизации в виде обновления остатка общего числа, выданного на подразделение по ходу распределения на сотрудников.

В настоящее время количество программных решений в области создания ЕИС ограничено из-за сложности процессов и разнообразия задач, стоящих перед ними. Спрос на такие продукты также остается ограниченным. Разработчики предлагают стандартные программные продукты или их адаптацию к специфике работы конкретного предприятия. Однако основная цель концепта ЕИС заключается в профессиональной разработке, методологической и организационной основе, заложенной в ЕИС.

### **Результаты**

Разрабатываемая ЕИС должна обладать высокими интеграционными свойствами и возможностью адаптироваться под цели и задачи всех участников ЖЦ (заказчика, проектного бюро, судостроительного предприятия, поставщиков услуг или оборудования), при этом иметь гибкий функционал, позволяющий в зависимости от целей конкретного потребителя производить доработку или добавление специальных задач.

На сегодняшний день нет ЕИС, которая позволила бы объединить в себе все необходимые возможности для предприятий, которые по своей сути выполняют зачастую принципиально противоположные задачи. Мало того, основной проблемой мешающей разработке и внедрению такого программного обеспечения является то, что первоначальная разработка такой системы будет являться весьма трудоемким и дорогостоящим процессом. В обозримом будущем разработкой такой ЕИС для судостроительной отрасли может заняться Объединенная судостроительная корпорация (АО «ОСК»), включающая в свой состав крупные проектные, промышленные и судостроительные дивизионы, а также различные предприятия занимающиеся выпуском материалов и оборудования для судостроительной отрасли.

На примере такой корпорации как АО «ОСК» ЕИС могла бы включать следующий объем функций, которые условно можно разделить на:

- базовый функционал, общий для всех предприятий, входящих в корпорацию, и позволяющий осуществлять общую координацию работ;
- функционал, позволяющий осуществлять документооборот и обмен информацией внутри конкретного предприятия;
- функционал, осуществляющий интеграцию различных предприятий, участвующих в создании того или иного объекта судостроения и обеспечивающий обратную связь между участниками различных этапов жизненного цикла объекта судостроения;
- функционал обеспечивающий организацию закупок материалов и оборудования с использованием общей базы данных о проверенных поставщиках, их рейтинге и опыте участия в проектах со схожими характеристиками.

Базовый функционал предназначен для общего руководства за выполнением работ по различным договорам между предприятиями, выполняющими различные



функции, и осуществления общего контроля за всем процессом начиная от стадии коммерческого предложения и заканчивая сдачей готового объекта в эксплуатацию, но не ограничиваясь этим. Набор функций должен позволять представить общую картину развития проекта, время затрачиваемое на различные стадии проектирования, разработку основных технических решений, проектную документацию или проектную документацию судна в постройке, рабочую и эксплуатационную документацию. Помимо этого учитывая то, что строительство обычно начинается непосредственно еще в процессе разработки технической документации функционал ЕИС должен отслеживать этапность разработки технической документации и очередность изготовления в металле, для исключения простоя в производстве по причине отсутствия тех или иных документов или оборудования. Наполнение информацией ЕИС должно осуществляться всеми участниками производственного процесса с необходимой частотой обновления данных и позволять формировать общие отчеты о продвижении проекта. Такие отчеты могут включать как информации о ходе разработки технической документации, так и о ходе закупок или поставке оборудования.

Внутри конкретного предприятия ЕИС должна позволять руководителю предприятия отслеживать ход выполнения работ в целом и по производственным подразделениям. Весь функционал ЕИС должен быть разделен на зоны, позволяющие конкретному исполнителю следить за своим личным производственным заданием, руководителю подразделения за ходом выполнения работ по его направлению, общему руководителю работ за реализацией проекта в его зоне ответственности. ЕИС должна обеспечивать интеграцию системы оборота корреспонденции внутри предприятия и системы оборота внутренних служебных записок с созданием цепочки позволяющей проследить весь процесс начиная от получения входящего письма и заканчивая подготовкой, согласованием и ответом на него. Планирование должно включать в себя возможность для руководителей устанавливать трудоемкость выполнения работ и сроках ее окончания. Отчет исполнителя заполняемый в электронном виде, а также информация полученная от системы автоматизированного учета отработанного времени будут являть основанием для заполнения электронного табеля и далее передаваться в отделы экономики и финансов для осуществления расчетов с работником по факту выполненных работ и отработанных часов. Для отделов экономики и финансов должна быть выполнена возможность распределения нормо-часов между подразделениями с возможностью контроля за их расходом. Также система должна предусматривать возможность оценки загрузки как по конкретным подразделениям, так и исполнителям с целью недопущения суммирования нагрузок по разным заказам, которая в конечном итоге может привести к невыполнению сроков обязательств или чрезмерной нагрузке на исполнителей.

Контроль по разработке документации или изготовлению секций, блоков, единиц оборудования функционал системы должен содержать общие графики (к примеру, диаграммы Ганта), на которых отображаются плановые сроки выполнения работ и фактическое продвижение с указанием ответственного исполнителя. Внутри подразделений, цехов такие графики должны содержать более детальную информацию с разбивкой на конкретные работы, а также исполнителей, что будет служить основой для формирования укрупненных графиков внутри предприятия и далее общих графиков позволяющих отслеживать ход реализации проекта в целом.

Система должна содержать набор справочной и нормативной документации с обязательным поддержанием ее в актуальном состоянии, а также службу уведомлений о выходе обновлений, циркулярных писем изменениях в конкретных ее пунктах с отметкой исполнителя об ознакомлении и принятии к сведению. При необходимости осуществления контроля за работами по нескольким заказам система должна формировать отдельные направления и позволять отслеживать информацию в рамках конкретного заказа.

Система должна содержать общую базу данных и архивы всей входящей и исходящей корреспонденции, внутренних служебных записок, приказов, разработанной документации. Обязательным атрибутом общей ЕИС должен быть функционал, осуществляющий интеграцию различных предприятий участвующих в создании того или иного объекта судостроения. Задачей такого функционала является обеспечение обратной связи между Заказчиком ↔ проектантом ↔ заводом-изготовителем ↔ поставщиком оборудования и материалов.

На данный момент реализованного подобного проекта для морской отрасли нет. Единственным предприятием, которое планировало заниматься созданием ЕИП в гражданской судостроительной отрасли было группа «Кронштадт», но с 2016 г. оно остановило свои разработки в этой области. Также созданием ЕИП занимается «Газпром», ВМФ и УМПО, чьи разработки пока не раскрываются и для гражданского судостроения закрыты. Для воплощения проекта были определены основные этапы его реализации (табл. 1).

Таблица 1

**План-график реализации проекта, тыс. руб.**

Этапы	1 квартал 2024	2 квартал 2024	3 квартал 2024	4 квартал 2024	1 квартал 2025	2 квартал 2025	3 квартал 2025	4 квартал 2025
Анализ технологического рынка	89,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Генерация идей	3,4	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Обоснование выбранной идеи	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Описание идеи	0,0	7,8	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
План-график проекта	0,0	0,0	0,0	56,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Выбор и закупка оборудования	0,0	0,0	0,0	28,0	100,8	56,0	0,0	0,0
Коммерциализация	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	112,0	28,0	0,0
Оценка эффективности	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,0	0,0
Продвижение проекта	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,0	67,2
<b>Итого – Разработка ЕИС</b>	<b>672,0</b>							

Основными потребителями ЕИС являются конструкторские бюро, судоремонтные и судостроительные заводы; возможно сотрудничество с ВМФ и иными машиностроительными отраслями для обмена опытом и разработками. Также для предприятия особо важна поддержка государства.

Действия по продвижению проекта разделены на подготовительные меры в период инвестирования и программные меры после запуска (этап развития). Меры до запуска будут направлены на информирование, привлечение внимания и интереса, использование первых двух шагов модели рекламного воздействия AIDA, базирующиеся на принципах человеческого поведения. Действия будут включать: создание и запуск лендинговой страницы, создание контента для рекламы и запуск этой рекламы, предложение статей о проекте различным некоммерческим газетам, журналам, участие в грантовых конкурсах, выставках по морским и судоремонтным тематикам. Программные меры после запуска будут направлены на побуждение желания и приобретению услуг у компаний-потребителей. Бюджет маркетингового плана, а также инструменты маркетинга представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Маркетинговый бюджет при запуске проекта**

	Расходы, тыс. руб.
Подготовительный этап	
Реклама Яндекс Директ	233
Создание лендингового сайта	82
Расходы на встречи с заказчиками	35
Расходы на брендинг	25
Публикация статей по теме в научных изданиях	95
Расходы на участие на выставках	200
<b>Итого:</b>	<b>670</b>

Бюджет реализации и дальнейших инвестиций представлен в табл. 3.

Показатели рассчитаны на основании пятилетнего финансового плана с учетом стоимости денег во времени; для этого вводится ставка дисконтирования, принятая для данного проекта на основании ключевой ставки, утвержденной информационным сообщением ЦБ РФ от 15 декабря 2023 года, равной 16 %.

Таблица 3

**Бюджет**

Наименование	Сумма, тыс. руб.
Разработка ЕИС	672
Тестирование и отладка ЕИС	171
Согласование с РМРС	342
Маркетинг при запуске проекта	670
<b>Всего</b>	<b>1855</b>

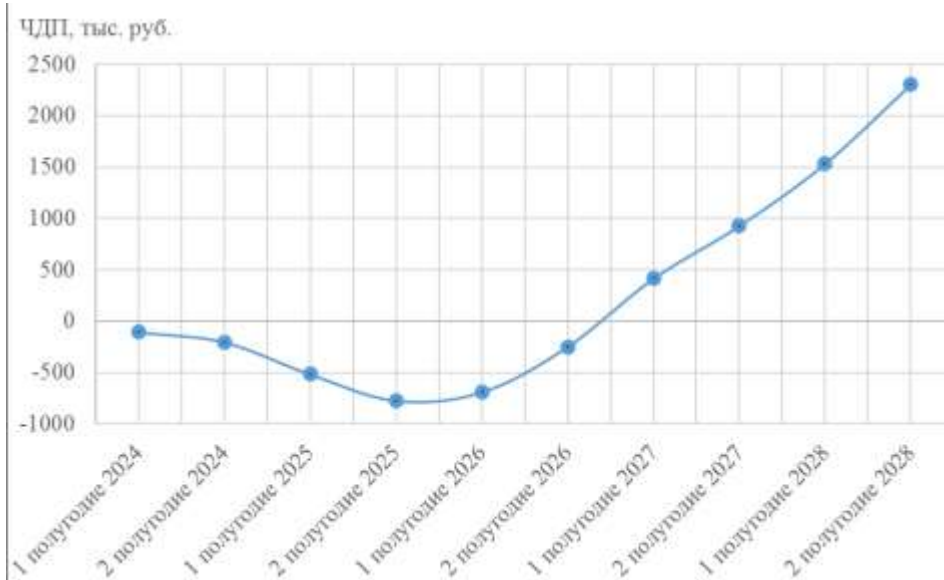


Рис.2. Финансовый профиль проекта

Эффективность проекта оценивается на основании рассчитанных интегральных показателей эффективности, принятых в мировой практике (табл. 4).

Таблица 4

**Интегральные показатели**

Показатель	Значение
Период возврата капитальных вложений	3,35 г.
Период окупаемости	2,35 г.
Индекс рентабельности	2,72
Внутренняя норма рентабельности	22,27 %

Расчет интегрального экономического эффекта по полугодиям на протяжении пяти лет показал возможный выход к окупаемости через 2,35 года от начала работы над проектом.

**Обсуждение**

Основной проблемой с которой на сегодняшний день сталкиваются различные участники процесса – это отсутствие обратной связи друг с другом. Для возможности выполнения тех или иных работ зачастую требуется длительная переписка связанная со взаимной увязкой сроков. То же самое можно сказать и об изменении входных параметров. Наиболее просто это рассмотреть на конкретном примере в работе между проектантом, заводом-изготовителем и поставщиком. В процессе строительства произошел сбой в поставке стального проката, что привело к необходимости использования металла имеющего другую толщину, увеличение толщины произошло в большую сторону, что не повлияло бы на механическую прочность, однако при подготовке своей технической документации проектант не учел изменение толщин металла и произвел расчеты по теории корабля с массой отличной от той, которая имела фактическое место. При спуске объекта на воду он получил крен и дифферент, а также положение центра тяжести отличающиеся от проектного. При сдаче проекта Российским морским регистром судоходства были выявлены отклонения, которые привели к необходимости корректировки комплекта эксплуатационной документации.

На базе такого примера видно, что если бы проектантом на этапе разработки документации были получены карты разрешений об отступлениях от базового проекта, то эта информация могла быть учтена до начала проведения испытаний и сдачи в эксплуатацию, что позволило бы сократить время и средства необходимые для этого.

Таким образом, функционал, осуществляющий интеграцию различных предприятий участвующих в создании того или иного объекта судостроения, должен обеспечивать возможность обмена информацией, которая возникает в процессе строительства, изменение данных о материалах в виде карт разрешений, изменение данных об оборудовании (изменение весовых характеристик и габаритных размерах, отступления от технических требований на закупку оборудования), отчеты о весовом контроле производящемся на заводе-изготовителе с передачей отчетов о весовом контроле проектанту для возможности осуществления контроля за лимитами нагрузки масс и недопущения превышения допускаемых запасов, ведение электронных журналов с вопросами от групп технического сопровождения строительства и авторского надзора, с обязательной отметкой об их получении и отработке.

Еще одним немаловажным направлением общей ЕИС является процесс организации закупок оборудования. Функционал этого блока должен обеспечить

возможность проектанту размещать технические требования на закупку и поставку оборудования в соответствии разработанной документацией. Базы данных по поставщикам при этом должны содержать как информацию о непосредственно поставщике, так и спецификационные характеристики оборудования. Такие базы данных существенно позволили бы сократить время затрачиваемое проектантом на подготовку и написание технических требований на закупку, а также ориентироваться на реально производимое оборудование.

### **Заключение**

Применение разработанного концепта ЕИС позволит реализовать единое проектно-производственное пространство между участниками жизненного цикла, основные принципы и преимущества которого:

- одновременный доступ множества пользователей к одним и тем же данным упрощает поддержку актуальности данных;
- однократный ввод данных обеспечивает отсутствие дублирующих и противоречащих данных, благодаря возможности многократного извлечения информации;
- унификация форматов сбора и хранения данных позволяет иметь данные, пригодные для автоматизированной обработки;
- сокращение времени анализа информации достигается благодаря использованию стандартных запросов к базе данных для получения аналитических выборок;
- автоматизация рутинных операций и сокращение трудозатрат исполнителей при выполнении определенных функций делают трудоемкие операции более реальными.

ЕИС объединит в себе функционал необходимый как для осуществления общего руководства проектом и оперативного контроля, так и для интеграции участников различных стадий ЖЦИ судостроительной промышленности. Основными потребителями предприятия являются конструкторские бюро, судоремонтные и судостроительные заводы; возможно сотрудничество с ВМФ и иными машиностроительными отраслями для обмена опытом и разработками. Партнерское сотрудничество предполагается с государством и судостроительными предприятиями, которые позволят разрабатывать и тестировать единое информационное пространство на их базе.

### **Список литературы**

1. Митюшин А. В., Палагута А. И., Мишарин М. А., Фирсова А. В. Проектирование вариативной модели жизненного цикла // Судостроение. 2023. № 2. С. 37–42.
2. Дектярев А. В., Морозов В. Н. Особенности применения инструментов бережливого производства на судоремонтных верфях // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. 2021. Т. 13. № 5. С. 710–722. <https://doi.org/10.21821/2309-5180-2021-13-5-710-722>
3. Пашеева Т. Ю., Шестаков А. И. Качество как элемент системы управления судоремонтным предприятием // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. 2022. Т. 14. № 2. С. 272–280. <https://doi.org/10.21821/2309-5180-2022-14-2-272-280>
4. Неснова М. В., Дудкина К. А. Автоматизации производства, как решение проблемы судостроительной отрасли // Неделя науки Санкт-Петербургского государственного морского технического университета. 2021. № 1–2. С. 22–29.
5. Тарновицкий С. А., Устинов В. С., Колесников И. А., Николаев Н. А. Подходы к цифровизации жизненного цикла корабля и проблемные вопросы внедрения цифровых технологий на этапе эксплуатации // Вестник военного инновационного технополиса «Эра». 2022. том 3. № 4. С. 384–386. <https://doi.org/10.56304/s2782375x22040131>.

6. Чан Д. Т. Информационные технологии в судостроении: существующие системы, сферы и возможности их использования // Вестник АГТУ. Серия: Морская техника и технология. 2009. № 1. С. 105–109.
7. Montwiłł A., Kasinska J., Pietrzak K. Importance of key phases of ship manufacturing system for efficient vessels life cycle management // Elsevier Procedia. 2018. Vol. 19. Pp. 34–41. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.01.006>
8. Mauro F., Kana A.A. Digital twin for ship life-cycle: A critical systematic review // Ocean Engineering. 2023. Vol. 269. 113479. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2022.113479>
9. Гуляев И., Роннов Е. Современные задачи обновления судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания в рамках системы автоматизированного проектирования и управления процессами их жизненного цикла // Транспортное дело России. 2023. № 1. С. 216–221. [https://doi.org/10.52375/20728689\\_2023\\_1\\_216](https://doi.org/10.52375/20728689_2023_1_216)
10. Палкина Е. С., Постников Р. А. Цифровая трансформация производственной системы в судостроении: проблемы и способы их решения // Вестник Забайкальского государственного университета. 2021. Т. 27. № 6. С. 107–123. <https://doi.org/10.21209/2227-9245-2021-27-6-107-123>
11. Гуня А. А., Душко В. Р., Несин Д. Ю. Особенности разработки электронной информационной модели малотоннажного судна // Неделя науки Санкт-Петербургского государственного морского технического университета. 2020. № 3–1. С. 11–20.

#### References

1. Mityushin A.V., Misharin M.A., Palaguta A.I., Firsova A.V. Designing a variable product life cycle in shipbuilding. *Shipbuilding*, 2023, no. 2, pp. 37–42. (In Russ.):
2. Dektyarev A.V., Morozov V.N. Specific features of applying the lean production tools on ship-repair yards. *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova*, 2021, vol. 13, no. 5, pp. 710–722. (In Russ.) <https://doi.org/10.21821/2309-5180-2021-13-5-710-722>.
3. Pasheyeva T.Y., Shestakov A.I. Quality as an element of the ship repair enterprise management system. *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova*, 2022, vol. 14, no. 2, pp. 272–280. (In Russ.) <https://doi.org/10.21821/2309-5180-2022-14-2-272-280>.
4. Nesnova M.V., Dudkina X.A. Automation of production as a solution to the problem of shipbuilding industry. *Science Week of Saint Petersburg State Marine Technical University*, 2021, no. 1–2, pp. 22–29. (In Russ.)
5. Tarnovitskiy S.A., Ustinov V.S., Kolesnikov I.A., Nikolayev N.A. Approaches to digitalization of the ship life cycle and problematic issues of introducing digital technologies at the operational stage. *Bulletin of the military innovation technopolis «Era»*, 2022, vol. 3, no. 4, pp. 384–386. (In Russ.) <https://doi.org/10.56304/S2782375X22040131>
6. Chan D.T. Information technologies in shipbuilding: existing systems, spheres and possibilities of their use. *Vestnik of Astrakhan state technical university. Series: marine engineering and technologies*, 2009, no. 1, pp. 105–109. (In Russ.)
7. Montwiłł A., Kasinska J., Pietrzak K. Importance of key phases of ship manufacturing system for efficient vessels life cycle management. *Elsevier Procedia*, 2018, vol. 19, pp. 34–41. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.01.006>
8. Mauro F., Kana A.A. Digital twin for ship life-cycle: A critical systematic review. *Ocean Engineering*, 2023, vol. 269, pp. 113479, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2022.113479>
9. Gulyaev I., Ronnov E. Modern tasks of updating inland and mixed (river-sea) navigation vessels in the framework of the system of automated design and management of their life cycle processes. *Transport business of Russia*, 2023, no. 1, pp. 216–221. (In Russ.) [https://doi.org/10.52375/20728689\\_2023\\_1\\_216](https://doi.org/10.52375/20728689_2023_1_216)
10. Palkina E., Postnikov R. Digital transformation of production system in shipbuilding: problems and solutions. *The Transbaikal State University Journal*, 2021, vol. 27, no. 6, pp. 107–123. (In Russ.) <https://doi.org/10.21209/2227-9245-2021-27-6-107-123>
11. Gunya A.A., Dushko V.R., Nesin D.Y. Features of the development of an electronic information model of a small craft. *Science Week of Saint Petersburg State Marine Technical University* 2020, no. 3–1, pp. 11–20. (In Russ.)

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Родькина Анна Владимировна**,  
канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры  
«Инновационное судостроение и технологии  
освоения шельфа» ФГАОУ ВО  
«Севастопольский государственный  
университет», 299053, г. Севастополь,  
ул. Университетская, 33,  
e-mail: a.v.rodkina@mail.ru

**Anna V. Rodkina** Ph.D. in Engineering Science,  
Assistant Professor, Assistant Professor of the  
Department of Innovative shipbuilding and shelf  
development technologies,  
Sevastopol State University,  
33, Universitetskaya st., Sevastopol, 299053

**Иванова Ольга Александровна**,  
канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры  
«Океанотехника и кораблестроение»  
ФГАОУ ВО «Севастопольский  
государственный университет», 299053,  
г. Севастополь, ул. Университетская, 33,  
e-mail: o.a.ivanova.kmt@mail.ru

**Olga A. Ivanova**, Ph.D. in Engineering Science,  
Assistant Professor, Assistant Professor of the  
Department of Ocean Technology and  
Shipbuilding,  
Sevastopol State University,  
33, Universitetskaya st., Sevastopol, 299053

**Гуня Анастасия Александровна**,  
инженер-конструктор 2 категории,  
АО «ЦКБ «Коралл», 299045,  
г. Севастополь, ул. Репина, 1,  
e-mail: anastasia.a.g.1997@mail.ru

**Anastasia A. Gunya**, Design Engineer of 2nd  
Category, CDB “Corall” JSC,  
1, Repin st., Sevastopol, 299045  
e-mail: anastasia.a.g.1997@mail.ru

**Пьянов Андрей Владимирович**,  
инженер по управлению балластными  
системами, ООО «Си Эн Жи Эс Инжиниринг»  
(г. Москва, Россия), e-mail:  
a.pyanov@yahoo.com

**Andrey V. Pyanov**, ballast systems engineer,  
CNGS Engineering Ltd,  
35, Nizhnaya Krasnoselskaya Str., Bldg. 64,  
Office 618, Moscow, Russia, 105066

Статья поступила в редакцию 08.11.2024; опубликована онлайн 20.12.2024.  
Received 08.11.2024; published online 20.12.2024.