

УДК 004 : 9

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ И ПРЕДПРОЕКТНОГО АНАЛИЗА БИЗНЕС-ПРОЦЕССА ЗАПУСКА НОВОГО ИЗДЕЛИЯ В ПРОИЗВОДСТВО© 2024 К.Ю. Черкасов¹, И.Н. Хаймович¹, А.А. Булатов², Я.А. Агаповичева³¹ Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, г. Самара, Россия² Самарский государственный университет путей и сообщений, г. Самара, Россия³ ООО «Регион групп», г. Самара, Россия

Статья поступила в редакцию 03.04.2024

Запуск новых изделий в производство представляет собой одну из наиболее сложных и многогранных задач, требующих детального предварительного анализа и тщательной подготовки. Особенно важную роль в этом процессе играет предпроектный анализ бизнес-процессов, который позволяет не только оптимизировать процессы и ресурсы, но и минимизировать потенциальные риски, тем самым обеспечивая ускоренный вывод продукта на рынок. Представленная статья разбирает основные компоненты предпроектного анализа, начиная с разработки адаптивной производственной среды, способной эффективно реагировать на внедрение новых изделий. Значительное внимание уделяется моделированию информационных систем и их влиянию на успешное внедрение новых продуктов. Приводятся конкретные примеры организационных мероприятий, управления конфигурациями и описания функциональной модели бизнес-процессов, подкрепляя теоретический анализ практическими примерами из опыта внедрения прикладного программного обеспечения SmarTeam. Статья также освещает вопросы анализа рисков и ограничений, описывая организационные мероприятия и методы адаптации структуры конструкторско-технологической подготовки производства для минимизации потенциальных рисков и обеспечения эффективного управления ресурсами. В статье рассматривается влияние типа позиционирования производственного процесса на предпроектный анализ, выделение различных стратегий организации производственных процессов, которые зависят от характеристик продукции и технологических особенностей. В статье анализируются особенности и требования к процессам в зависимости от типа производства.

Ключевые слова: проектное управление, предпроектный анализ, бизнес-процессы, запуск нового изделия, производственная среда, информационные системы, структурный анализ, моделирование бизнес-процессов, управление конфигурациями, анализ рисков, типы производственных процессов.

DOI: 10.37313/1990-5378-2024-26-2-63-69

EDN: RPFVUG

ВВЕДЕНИЕ

В условиях высокой конкуренции на рынке и быстро меняющихся потребностей потребителей, ключевым фактором успеха промышленного предприятия является его способность оперативно и эффективно запускать производство новых изделий и эффективно адаптироваться к меняющимся требованиям рынка. Запуск нового изделия в производство является комплексной задачей, требующей тщательного предпроектного анализа. Предпроектный анализ

бизнес-процессов играет важную роль, позволяя оптимизировать процессы и ресурсы, минимизировать риски и ускорить вывод продукта на рынок. Этот анализ включает в себя оценку производственных мощностей, ресурсов, рисков, а также разработку стратегий управления и оптимизации бизнес-процессов.

РАЗРАБОТКА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

Создание адаптивной производственной среды, способной эффективно реагировать на внедрение новых изделий, требует комплексного подхода, включая методологии и методы проектирования, средства моделирования и типовые модели. Особенно это касается условий ограничения по ресурсам, когда каждое решение должно быть тщательно обосновано. В рамках анализа современных подходов к управлению производственными процессами, особое внимание уделяется информационным систе-

Черкасов Константин Юрьевич, аспирант.

E-mail: koscher91@gmail.com

Хаймович Ирина Николаевна, доктор технических наук, профессор кафедры обработки металлов давлением.

E-mail: kovalek68@mail.ru

Булатов Андрей Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Тяговый подвижной состав».

Агаповичева Янина Алексеевна, менеджер проектов ООО «Регион групп».

мам стандартов ERP/MRP, которые позволяют эффективно планировать, управлять ресурсами и контролировать процессы производства [1]. Они позволяют интегрировать различные аспекты производства, от закупки сырья до контроля качества готовой продукции. Разработка структуры для внедрения информационных систем (ИС) в организациях предполагает комплексный подход, включающий в себя различные компоненты. В основе этого процесса лежат специфические методологии, такие как структурный системный анализ, проектирование и BSP, которая представляет собой информационную перестройку бизнес-процессов. Кроме того, применяются множество методов, адаптированных под разнообразные типы ИС, включая такие, как SADT, структурный анализ Иордана/Де Марко, а также развитые системы Джексона, системы реального времени от Уорда-Меллора, методы, ориентированные на данные, например структурные системы Варнье-Ора, и информационное моделирование по Мартину. Функционально эти компоненты являются элементами, направленными на управление и реализацию внедрения ИС в производственной подготовке. К ним относятся структурные методы, такие как диаграммы DFD, ER-диаграммы, схемы состояний и переходов, а также методология планирования бизнес-систем BSP для анализа, определения и проектирования информационной архитектуры организаций. Важными компонентами являются CASE-средства верхнего и нижнего уровня, интегрированные CASE-средства, методологии структурного анализа и проектирования, включающие процессы моделирования SADT, а также различные модели внедрения ИС, такие как водопадная, спиральная и итерационная [2]. Также важную роль играют типовые модели или шаблоны, среди которых выделяют функциональную, информационную и поведенческую модели конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП), а также модели внедрения ИС, как статические, так и динамические, и модели управления процессом внедрения, учитывающие ограниченность ресурсов.

Разработка инфраструктуры, обеспечивающей процесс внедрения ИС на предприятии, включает [3]:

- Методологии: структурный системный анализ и проектирование, BSP (информационная реорганизация работы предприятия).

- Методы: различные методы по типу ИС, включая SADT, методы Гейна-Сарсона, структурный анализ Иордана/Де Марко, развитые системы Джексона, системы реального времени Уорда-Меллора, методы ориентированные на данные, как структурные системы Варнье-Ора, информационное моделирование Мартина.

- Средства моделирования: DFD, ERD, STD, структурные карты, CASE-средства.

- Типовые модели (шаблоны): функциональная, информационная, поведенческая модели КТПП, модель внедрения ИС (статическая и динамическая), модель управления внедрением ИС в условиях ограничения по ресурсам.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Из опыта внедрению прикладного программного обеспечения (ППО) SmarTeam, можно выделить несколько основных элементов, характерных для предпроектного анализа: организационные мероприятия, организация управления конфигурациями и описание общей функциональной модели бизнес-процессов. Каждый из этих элементов играет важную роль в подготовке и планировании проекта, обеспечивая твердую основу для его успешной реализации.

Организационные мероприятия обеспечивают основу для успешного старта проекта. Они включают в себя создание рабочей группы проекта и разработку детального плана внедрения ППО. Создание рабочей группы и разработка плана внедрения являются критически важными для координации работы всех участников проекта и для определения временных рамок и основных этапов проекта.

Организация управления конфигурациями направлена на поддержку актуальности и функционирования системы на всех этапах проекта и после его завершения. Это включает в себя управление версиями программного обеспечения (ПО) и баз данных (БД), а также обучение персонала для обеспечения эффективного использования и поддержки системы. Основные этапы:

- Организация ввода в эксплуатацию БД.
- Отработка технологии поддержания актуальности БД при выпуске новых версий ПО и БД.
- Перевод разработанного ПО на новую версию SmarTeam.
- Обучение системного администратора.

Описание общей функциональной модели бизнес-процессов является ключевым элементом предпроектного анализа, так как позволяет определить основные требования к системе, выявить ключевые бизнес-процессы, которые должна поддерживать система, и спроектировать основу архитектуры будущего решения. Это делается с помощью различных диаграмм UML, что облегчает визуализацию и дальнейшую разработку системы. Этот этап включает в себя:

- Разработка основной концепции в UML-нотации.
- Диаграмма основных прецедентов с краткой спецификацией.

- Диаграмма основных классов.
- Детализация функциональной модели в процессе разработки модулей.

АНАЛИЗ РИСКОВ И ОГРАНИЧЕНИЙ

Анализ рисков и ограничений ресурсов является неотъемлемой частью предпроектного анализа, позволяя идентифицировать потенциальные проблемы на ранних этапах и разработать стратегии их преодоления. В рамках предпроектного анализа можно выделить организационные мероприятия по консалтинговому проекту, формирование динамической модели объекта информатизации (ДМОИ) и адаптацию и реорганизацию структуры КТПП

Организационные мероприятия по консалтинговому проекту включают в себя комплекс действий, направленных на подготовку и адаптацию предприятия к внедрению ИС. Организационные мероприятия обеспечивают основу для эффективного управления изменениями и включают:

- Этап обследования предприятия. Анализ текущего состояния процессов, оборудования, программного обеспечения и персонала. Цель — выявить потребности в автоматизации и определить возможные препятствия для внедрения ИС [4].

- Построение моделей систем. Создание моделей бизнес-процессов, информационных и функциональных моделей предприятия с учетом специфики КТПП. Это включает в себя декомпозицию по задачам и подразделениям для оптимизации процессов внедрения.

- Рекомендации по автоматизации. Разработка стратегии автоматизации КТПП, выбор необходимых технологий и программного обеспечения.

- Формирование технического задания (ТЗ). Определение функциональных и нефункциональных требований к ИС, ожидаемых результатов внедрения и критериев успеха проекта.

- План-график работ и распределение ресурсов. Разработка детального плана внедрения, включающего сроки выполнения работ, необходимые ресурсы (людские, технические, финансовые) и ответственных за каждый этап.

Формирование ДМОИ КТПП является важным элементом предпроектного анализа. ДМОИ КТПП — это модель, отражающая структуру, связи и основные функции системы, которая подлежит информатизации. Элементы этой модели включают:

- Базовый набор сущностей. Определение ключевых элементов системы, которые будут центральными в новой ИС.

- Коэффициент минимального использования. Оценка минимально необходимого объема

ресурсов для каждой сущности с учетом ограничений предприятия.

- Расчет ресурсов для проекта. Определение объема необходимых ресурсов (время, трудозатраты, финансы) для реализации внедрения на основе структурированной модели производства ИС.

- Сравнение с ограниченными ресурсами. Анализ возможности реализации проекта в рамках существующих ограничений по ресурсам. При несоответствии — корректировка модели КТПП или плана ресурсов.

- Также для анализа рисков и ограничений применяется адаптация и реорганизация структуры КТПП. Адаптация структуры КТПП под внедрение ИС требует комплексных изменений в организационной структуре и процессах управления:

- Смешанная организационная структура. Комбинирование линейно-функциональной структуры управления с проектной организацией. Это позволяет разделить ответственность за управление ресурсами и техническую экспертизу между руководителем проекта и линейными руководителями.

- Ранжирование задач и конфликтов. Определение приоритетов задач и разработка механизмов разрешения конфликтов между задачами основной деятельности и задачами проекта внедрения ИС.

- Изменение принципа финансирования. Разработка схемы вознаграждения сотрудников, участвующих в проекте, с учетом их вклада в реализацию проекта и основных функциональных обязанностей.

Эти меры направлены на минимизацию сопротивления изменениям со стороны персонала, обеспечение гладкого перехода к новой системе и максимизацию эффективности внедрения ИС.

ВЛИЯНИЕ ТИПА ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА НА ПРЕДПРОЕКТНЫЙ АНАЛИЗ

Применение системного анализа и проектирования позволяет адаптировать эти системы под специфику запуска нового изделия, учитывая все необходимые параметры и ресурсы [5].

Согласно анализу научных концепций, в области промышленного производства можно выделить различные стратегии организации процессов, которые зависят от характеристик продукции и технологических особенностей. Так, процессы могут быть ориентированы на создание однородной продукции с использованием специализированного оборудования и строго определённого порядка операций, что типично для непрерывного потока, где мате-

риалы последовательно перемещаются через производственные линии. Примером служит нефтепереработка, где сырьё обрабатывается в непрерывном режиме.

В отличие от непрерывного, пакетное производство предусматривает возможность изготовления разнородных продуктов на одном и том же оборудовании, что требует его более частой переналадки и более гибкого управления процессами и запасами. Этот подход позволяет оптимизировать производственные мощности и адаптироваться к изменяющимся требованиям рынка.

Ещё одним вариантом является производство, ориентированное на изготовление нескольких типов продукции, которое требует универсальности как в оборудовании, так и в навыках персонала. Это позволяет быстро перестраивать производственные линии под новые задачи и поддерживать высокий уровень загрузки мощностей за счёт гибкого реагирования на потребности рынка.

Каждый из этих подходов имеет свои специфические требования к организации производственных процессов и управлению ими, что влечёт за собой необходимость использования адаптированных информационных систем, способных учитывать особенности и требования конкретного типа производства.

Для поточного производства ключевым сценарием является ввод структуры изделия по шаблону, что позволяет минимизировать затраты на переналадку оборудования и оптимизировать процесс производства. В этом контексте в SmarTeam используется команда «Создать по аналогу», позволяющая конструктору адаптировать структуру изделия под конкретные требования без необходимости разработки с нуля. На рисунке 1 представлен скриншот программы SmarTeam при работе над созданием структуры по шаблону.

В модели универсального производства, где основной акцент делается на адаптивность и многофункциональность, оборудование объединяется в специализированные зоны, называемые рабочими центрами. Эти центры обла-

дают возможность настройки для выполнения разнообразных производственных задач, позволяя таким образом производить продукцию небольшими партиями с возможностью одновременной работы над разными заказами. Эффективное управление таким производством требует глубокого понимания текущих заказов и загрузки рабочих мест, а также тщательного планирования использования ресурсов - как материальных, так и человеческих.

Отличительной чертой такой организации производства является высокая степень гибкости в распределении рабочего времени по различным процессам, что предполагает наличие квалифицированных сотрудников, способных оперативно переключаться между задачами. Важным моментом здесь является координация между заказами и доступностью необходимых ресурсов для их выполнения, что может привести к увеличению времени ожидания перед началом работ и, как следствие, к увеличению общего времени выполнения заказа по сравнению с непрерывным производством. Значительная часть времени в такой модели уделяется подготовке и завершению работ, а не непосредственной обработке материалов.

Для универсального производства выбор Use-Case «Ввод структуры изделия» позволяет обеспечить гибкость производственного процесса, что критически важно для предприятий, производящих широкий ассортимент продукции в переменных объемах. Такой подход требует от информационной системы способности к быстрой перенастройке и поддержанию высокого уровня организации данных. Целью этого сценария является получение иерархической спецификации. На рисунке 2 представлен скриншот из программы SmarTeam при работе над созданием структуры изделия.

Далее рассмотрим производство с фиксированным. В модели производства, где основное действие происходит на фиксированном месте, как например в строительстве самолетов, основная идея заключается в перемещении оборудования, материалов и рабочих к объекту, а не наоборот. Этот подход требует высокой

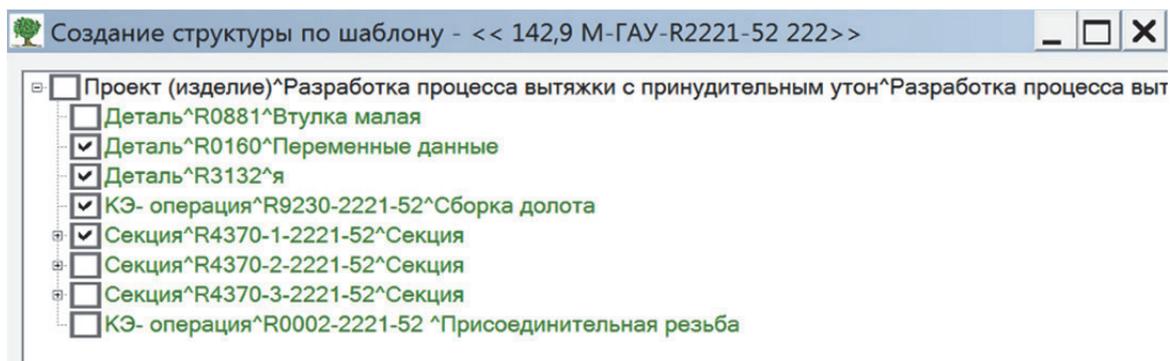


Рис. 1. Ввод структуры изделия по шаблону



Рис. 2. Ввод структуры

квалификации и самостоятельности от производственного персонала, так как размеры проектов обычно небольшие и тесно адаптированы под специфические потребности клиентов. Ключевым моментом является постоянная доступность всех необходимых производственных ресурсов.

Разработка стратегии для такого типа производства включает определение системы планирования и контроля за выполнением работ, а также разработку политики в области управления трудовыми ресурсами. Также критически важным является выбор оптимального расположения производственных площадей для обеспечения эффективности рабочих процессов. Решения по управлению и контролю производством должны соответствовать особым требованиям данного типа производства, учитывая его уникальность и специфику задач.

Производство с фиксированным местоположением, где важным фактором является создание рабочего центра и комплекта режущего и измерительного инструмента. Эти сценарии входят в Use-Case «Работа с операционным справочником», ориентированном на управление ресурсами и оптимизацию процессов на стационарных рабочих местах. Это помогает существенно сократить время на подготовку и наладку производственных мощностей. Целью данного Use-Case является создание базы данных технологических операций для дальнейшего использования при разработке маршрутной и операционной технологий. На рисунке 3 представлен скриншот из программы SmarTeam на этапе создания рабочего центра.

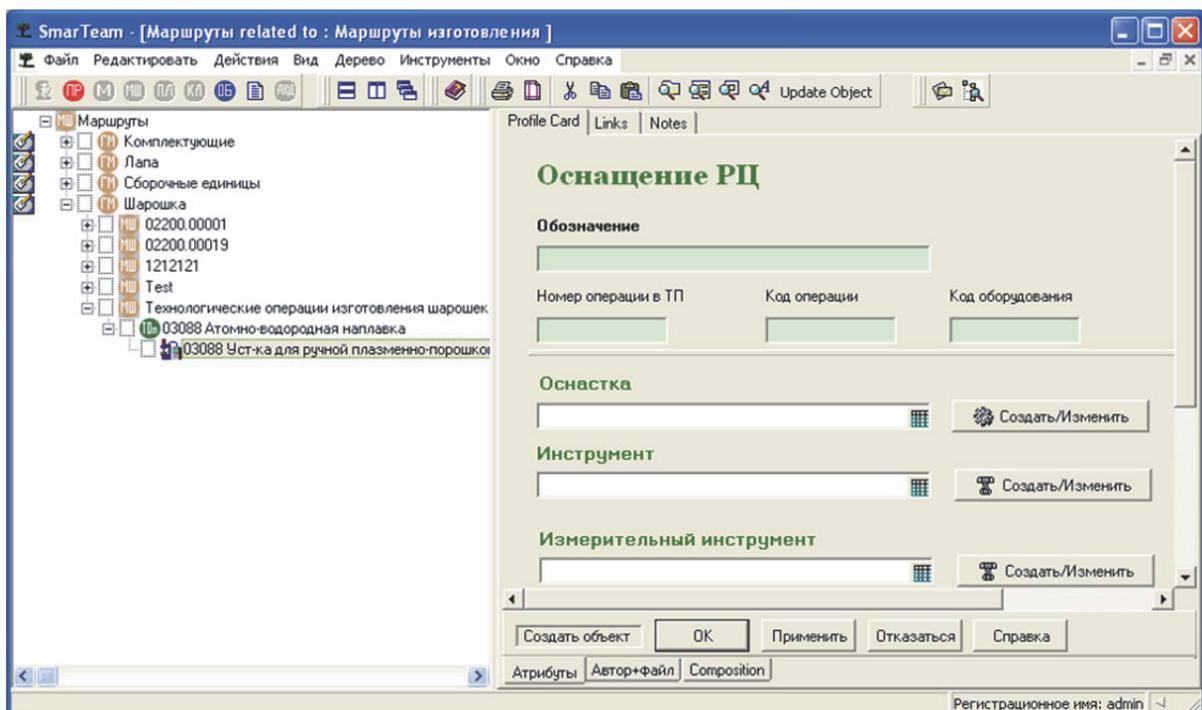


Рис. 3. Создание «рабочего центра»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выбор и приоритизация Use-Case в зависимости от типа производственного процесса позволяет существенно повысить эффективность внедрения информационных систем, а также оптимизировать затраты и время на разработку и внедрение ППО. В контексте использования системы SmarTeam, данные о продолжительности разработки и внедрения различных модулей и функционала становятся критически важными для планирования проектов автоматизации.

Применение специализированных Use-Cases в информационной среде позволяет существенно сократить трудозатраты и оптимизировать бюджет проекта, обеспечивая фокус на ключевых аспектах производственного процесса, что критично в условиях ограниченных ресурсов.

В заключение, важность выбора соответствующего Use-Case для каждого типа производственного процесса нельзя недооценивать. Грамотно выбранный и реализованный в ИС Use-Case не только повышает эффективность управления, но также и облегчает процесс адаптации к изменениям в производственных процессах, позволяя более гибко реагировать на требования рынка и внешней среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Батищев, В.И.* Концепция информационной среды в организации производства на предприятии с применением оптимизации маршрутов обработки деталей [Текст] / В.И. Батищев, И.Н. Хаймович, В.И. Марков, А.Н. Макашов // Вестник Самарского муниципального института управления. – 2018. – № 3. – С. 77-85.
2. *Кокарева, В.В.* Имитационное моделирование производственных процессов в рамках концепции «бережливого производства» [Текст] / В. В. Кокарева, В. Г. Смелов, И. Л. Шитарев // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С. П. Королева (национального исследовательского университета). – 2012. – № 3-3 (34). – С. 131-136.
3. *Черкасов, К.Ю.* Разработка информационных систем в конструкторско-технологической подготовке производства / К.Ю. Черкасов, И.Н. Хаймович // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2023. – Вып. 11. – С. 310-314.
4. *Меламед, А.Я.* Аппаратно-программный комплекс для решений задач автоматизации CRM [Текст] / А.Я. Меламед // Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов МИЭМ: Тезисы докладов. – М., 2003. – С. 53.
5. *Хаймович, И.Н.* Разработка производственной среды при внедрении информационных систем конструкторско-технологической подготовки производства в условиях ограничения по ресурсам [Текст] / И.Н. Хаймович: монография. – Самара: Изд-во СНЦ, 2008. – 164 с.

THE MAIN ELEMENTS OF THE PRE-DESIGN ANALYSIS OF THE BUSINESS PROCESS OF LAUNCHING A NEW PRODUCT INTO PRODUCTION

© 2024 K.Y. Cherkasov¹, I.N. Khaimovich¹, A.A. Bulatov², Y.A. Agapovicheva³

¹ Samara National Research University, Samara, Russia

² Samara State Transport University, Samara, Russia

³ Region Group LLC, Samara, Russia

Launching new products is a complex and multifaceted process that requires careful planning and preparation. One of the most important aspects of this process is the pre-project analysis of business processes. This analysis allows companies to optimize their processes and resources, minimize potential risks, and ensure a smooth launch of the product to the market. The article discusses the main components of the pre-product analysis, starting with the creation of an adaptive production environment that can effectively respond to the introduction of new products. It also emphasizes the importance of modeling information systems and their impact on the success of the new product. By conducting a thorough pre-launch analysis, companies can ensure that they are well prepared for the challenges that come with launching a new product. This includes identifying potential risks and opportunities, optimizing processes, and creating a plan for successful market entry. Specific examples of organizational measures, configuration management, and descriptions of the functional model of business processes are provided to support the theoretical analysis with practical examples from experience implementing SmarTeam application software. The article also discusses the issues of risk analysis and constraints, describing organizational measures and methods for adapting the structure and technological preparation of production to minimize potential risks and ensure efficient resource management. It examines the influence of different types of production process positioning on pre-design analysis and highlights various strategies for organizing production based on product characteristics and technological features. Furthermore, the article analyzes the requirements and features of processes depending on different types of production.

Keywords: project management, pre-project analysis, business processes, new product launch, production environment, information systems, structural analysis, business process modeling, configuration management, risk analysis, types of production processes.

DOI: 10.37313/1990-5378-2024-26-2-63-69

EDN: RPFVUG

REFERENCES

1. *Batishchev, V.I.* Konceptsiya informacionnoj sredy v organizacii proizvodstva na predpriyatii s primeneniem optimizacii marshrutov obrabotki detalej [Tekst] / V. I. Batishchev, I. N. Hajmovich, V. I. Markov, A. N. Makashov // Vestnik Samarskogo municipal'nogo instituta upravleniya. – 2018. – № 3. – S. 77-85.
2. *Kokareva, V.V.* Imitacionnoe modelirovanie proizvodstvennyh processov v ramkah koncepcii «berezhlivogo proizvodstva» [Tekst] / V.V. Kokareva, V.G. Smelov, I.L. Shitarev // Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo aerokosmicheskogo universiteta im. akademika S. P. Koroleva (nacional'nogo issledovatel'skogo universiteta). – 2012. – № 3-3 (34). – S. 131-136.
3. *Cherkasov, K.Yu.* Razrabotka informacionnyh sistem v konstruktorsko-tehnologicheskoy podgotovke proizvodstva / K.Yu. Cherkasov, I.N. Hajmovich // Izvestiya Tuls'kogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki. – 2023. – Vyp.11. – S. 310-314.
4. *Melamed, A.Ya.* Apparatno-programmnyj kompleks dlya reshenij zadach avtomatizacii CRM [Tekst]/A. Ya. Melamed // Nauchno-tehnicheskaya konferenciya studentov, aspirantov i molodyh specialistov MIEM: Tezisy dokladov. – M., 2003. – S. 53.
5. *Hajmovich, I. N.* Razrabotka proizvodstvennoj sredy pri vnedrenii informacionnyh sistem konstruktorsko-tehnologicheskoy podgotovki proizvodstva v usloviyah ogranicheniya po resursam [Tekst]/ I.N. Hajmovich: monografiya. – Samara: Izd-vo SNC, 2008. – 164 s.

Konstantin Cherkasov, Postgraduate Student.

E-mail: koscher91@gmail.com

Irina Khaimovich, Doctor of Technics, Professor at the Department of Metalworking by Pressure.

E-mail: kovalek68@mail.ru

Andrey Bulatov, Candidate of Technics, Associate Professor at the Department of Traction Rolling Stock.

Yanina Agapovicheva, Project Manager of Region Group LLC.