

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ ПРОИЗВОДСТВА

© 2024 К. Ю. Черкасов¹, И. Н. Хаймович²

^{1,2} Самарский национальный исследовательский университет им. академика С. П. Королева, Россия

² Самарский университет государственного управления «Международный институт рынка», Россия

Описаны вопросы внедрения информационных систем конструкторско-технологической подготовки производства для улучшения показателей контроля над производственными процессами. Рассмотрены возможности применения стандарта описывающего жизненный цикл программного обеспечения в рамках модели информационной системы, разделенной на несколько этапов, описан подход по поиску типовых элементов.

Ключевые слова: информационная система, подготовка производства, унификация, жизненный цикл программного обеспечения.

Информационные системы конструкторско-технологической подготовки производства (ИС КТПП) занимают важное положение в современных предприятиях машиностроительной отрасли и выполняют ключевые функции. Эти системы способны автоматизировать и оптимизировать различные бизнес-процессы в сфере производства, включая проектирование изделий, разработку технологических карт, управление ресурсами и планирование производства. Путем оптимизации производственных процессов непосредственно удастся сократить время, требуемое для разработки и выпуска продукции, что придает конкурентное преимущество на рынке. Внедрение ИС КТПП позволяет эффективнее управлять ресурсами предприятия, включая рабочую силу, оборудование и сырье, способствуя оптимизации затрат и ресурсов [1, 2, 3].

Современное развитие информационных технологий существенно расширило спектр возможностей в реализации ИС КТПП. Выбор конкретного пути зависит от требований заказчика и инфраструктурных ограничений, существующих при внедрении программного продукта на производство. В процессе разработки часто происходит изменение требований к продукту, и гибкость в управлении изменениями становится ключевым аспектом. Границы до-

пустимых изменений согласовываются с заказчиком, что является важным фактором при поиске компромисса между скоростью разработки и готовностью к внесению изменений в готовую систему.

Проектирование ИС представляет собой процесс, включающий конструкторские и технологические решения с целью реализации проекта в соответствии с требованиями заказчика, учитывая предоставленную инфраструктуру и возможные будущие изменения. В условиях быстро меняющихся технологий гибкость модели ИС КТПП становится важным элементом проектирования программного продукта. Простота освоения и применения модели ИС также играет значительную роль в повышении эффективности и производительности труда на производстве. При сжатых сроках и больших объемах часть проектных работ может быть делегирована сторонним исполнителям, и координация их деятельности осуществляется контролирующей организацией. Структурирование внедренной ИС КТПП становится важным аспектом при росте масштабов и сложности программного продукта, определяя стоимость последующего внедрения и эксплуатации продукта на предприятии.

Составляющие производственной среды представляют собой компоненты, вклю-

чающие готовые методы и разнообразные методологии. 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. Доменная экспертиза в отрасли также является неотъемлемой частью этого комплекса.

Циклическая природа внедрения ИС КТПП обусловлена необходимостью проведения нескольких итераций цикла с целью поиска оптимальной модели, учитывая заданные ресурсы. Каждая итерация начинается с определения динамической модели для объекта с использованием списка определенных сущностей. Подбор этих параметров осуществляется в зависимости от установленного минимального порога использования, используя критерий полноты существующей модели ИС КТПП. Путем адаптации динамической модели

производится поиск максимального значения количества параметров, основываясь на доступных ресурсах. Итерация цикла выполняется до момента, когда количество ресурсов на текущем этапе становится равным ресурсам, доступным заказчику. Таким образом, если ресурсы заказчика соответствуют найденному значению, цикл завершается. В этом случае, в зависимости от выбранного жизненного цикла программного обеспечения (ЖЦ ПО), формируется техническое задание (ТЗ) [4]. Затем, в соответствии с согласованным ЖЦ ПО, осуществляется переход к следующему этапу, и разрабатывается план выполнения следующего шага [5].

Предлагаемый метод построения модели ИС КТПП предполагает разделение всей схемы на несколько этапов, глубина декомпозиции которых определяется набором требований к разработке ИС КТПП. В случае ограниченности ресурсов предлагаемый метод выделяет три этапа построения модели.

На первом этапе производится работа с данными организации, включая различные стандарты и руководства. На этом этапе осуществляется формализация данных и их адаптация с учетом требований к разработке ИС КТПП. Схема первого этапа построения ИС КТПП представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Первый этап модели построения ИС КТПП

Жизненный цикл программного обеспечения (ЖЦ ПО) представляет собой послед-

овательность этапов и процессов, которые проходит программное обеспечение с

момента его создания до вывода из эксплуатации. На каждом этапе вводятся входные данные, которые в ходе работы трансформируются в выходные. Входными и выходными данными на различных этапах ЖЦ ПО могут быть как документация, так и программный код. Разбиение каждого этапа на составляющие элементы позволяет выделить основные компоненты этапа, которые обрабатывают часть входных данных и готовят выходные данные для всего этапа.

На каждом этапе ЖЦ ПО используются ресурсы, включая инструменты, методы и человеческий потенциал. Стандарт ISO/IEC 12207 [6] рекомендует разделение процессов ЖЦ ПО на следующие категории.

1. Управленческие процессы: охватывают действия и решения, связанные с организацией и координацией работы команды разработчиков и процессов разработки.

2. Организационные процессы: направлены на организацию и управление про-

цессом разработки и эксплуатации программного продукта.

3. Технические процессы: связаны с разработкой, проектированием, созданием и тестированием программного продукта.

На втором этапе происходит объединение различных задач в единую модель процесса организации, как это представлено на схеме, изображенной на рисунке 2. Выходные данные этого этапа включают информацию о методе спецификации плана планирования, данные о предыдущих проектах и модель процесса организации.

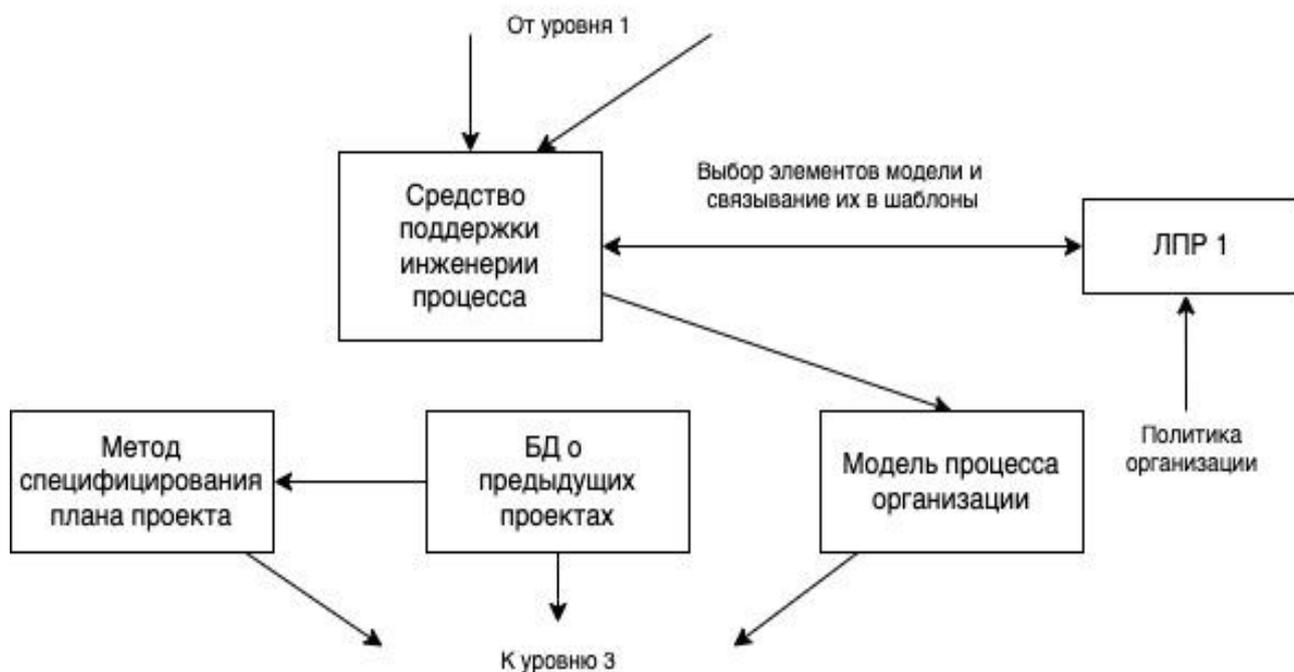


Рисунок 2 – Второй этап модели построения ИС КТПП

Третий этап характеризуется фильтрацией исторических данных, а также построением проекта программного обеспе-

чения с использованием различных инструментов анализа, оценивания и визуализации, как показано на рисунке 3.

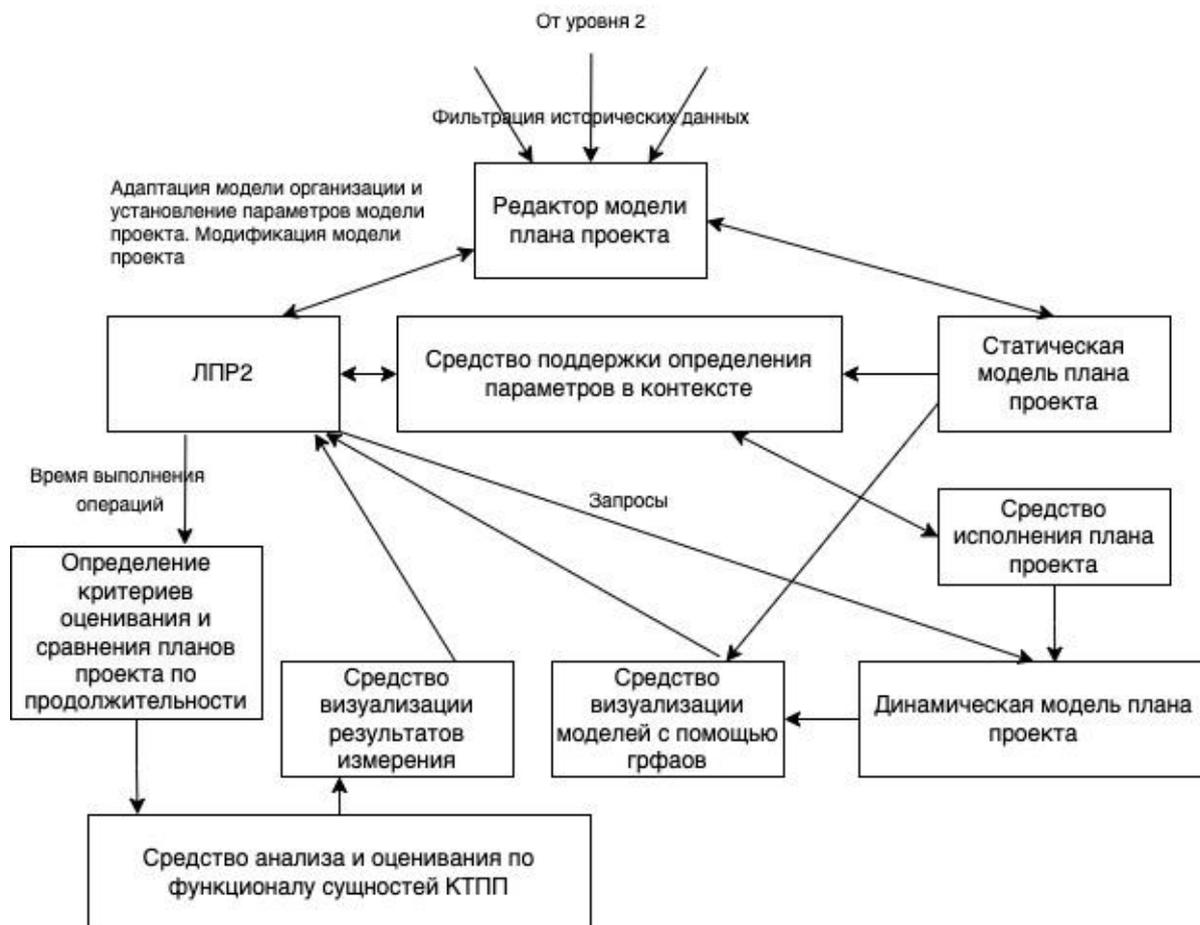


Рисунок 3 – Третий этап модели построения ИС КТПП

Одной из целей унификации при проектировании изделия является снижение его себестоимости. Она предполагает применение типовых конструкторских элементов, к которым могут быть привязаны различные изделия. Для унификации выделяются базовые элементы, которые могут быть выделены в отдельные группы по характерному набору параметров элементов. В предложенной модели ИС КТПП реализуется поиск типовых элементов по базе данных. В дополнение к этому группа изделий обладает общим в рамках реализации модели ИС КТПП технологическим процессом. Процесс работы с типовыми элементами выглядит следующим образом. По классификатору изделий конструктор осуществляет поиск детали, аналогичной проектируемой. Далее для выбранного элемента подбирается технологический процесс. В этот процесс вносятся правки, которые приводят к получению необходи-

мого технологического процесса на заданное изделие.

Таким образом, основной процесс работы специалиста на данном этапе включает в себя создание объекта «Рабочий процесс», в котором на первом шаге предлагается выпадающий список из оборудования в базе данных, в котором имеется запись о возможности выполнения заданной операции. Если в выпадающем списке нужное оборудование отсутствует, то необходимо осуществить поиск оборудования по группе оборудования с использованием его классификатора.

Использование классификаторов и кодификаторов оборудования в ИС КТПП обеспечивает систематизацию и стандартизацию выбора оборудования, упрощая процесс написания технологических процессов и повышая эффективность использования ресурсов на предприятии.

В результате получается, что основные шаги, которые выполняет специалист на

этом этапе, включают в себя выбор оборудования и выбор участка. Причем поиск оборудования с использованием его классификатора может включать в себя как выбор из выпадающего списка, так и осуществление поиска по классификатору. На этапе выбора участка первоначальное значение наследуется от группы, к которой он принадлежит.

Предложенный подход по реализации бизнес-процесса на базе ИС можно представить через диаграмму UML, как показано на рисунке 4.

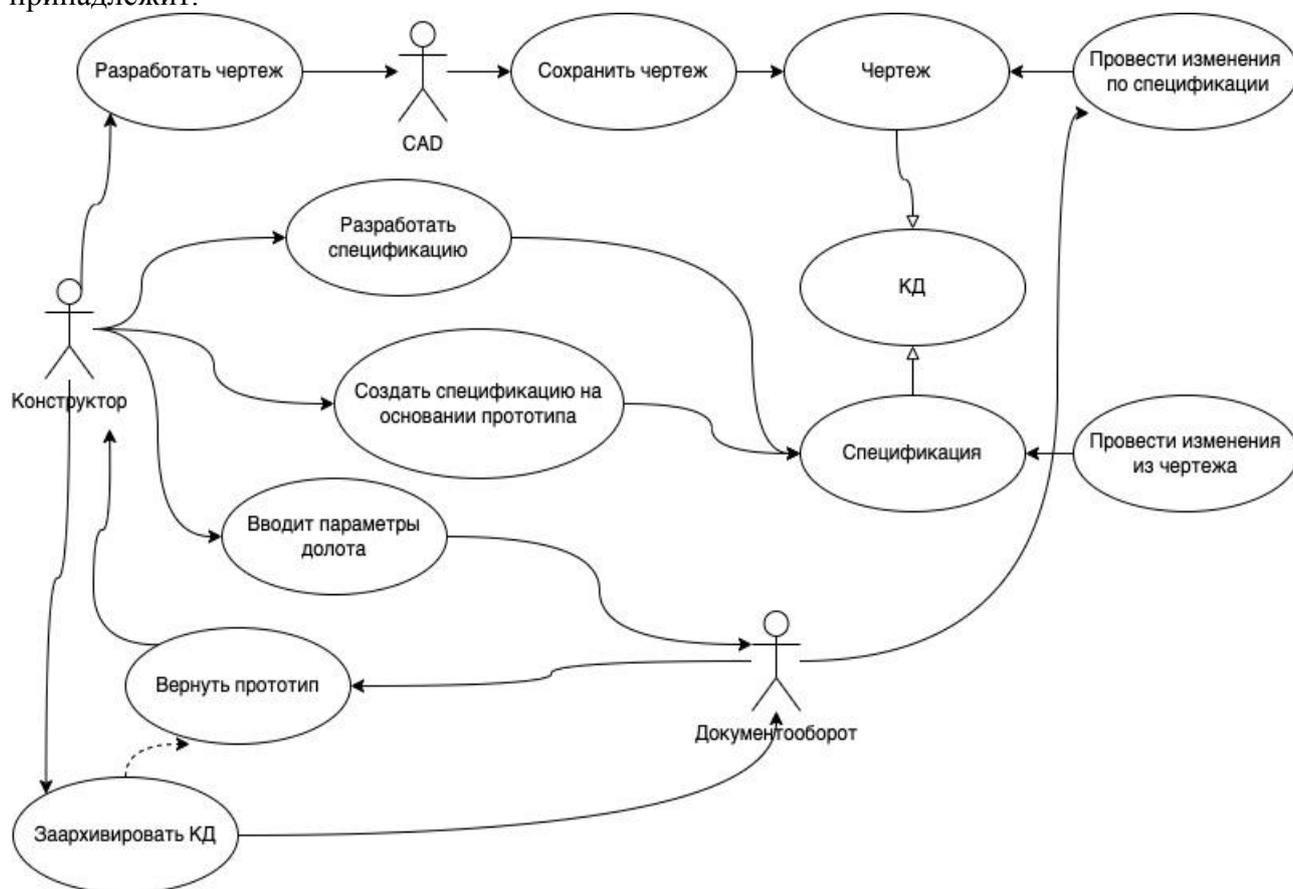


Рисунок 4 – Бизнес-процесс, представленный в виде UML-диаграммы

Результатом применения предложенного подхода к автоматизации ИС является оптимизация работы конструктора в рамках работы над созданием и поддержкой в актуальном состоянии электронного документооборота. Специалисту предоставляется выбор одного из двух путей. В первом сценарии подразумевается создание набора документов с «нуля». Трудоемкость такой работы значительно больше второго пути, основанного на использовании классификатора. По завершении конструкторской работы осуществляется формирование задания на разработку тех элементов, на которые отсутствует необходимая документация. Структурность информации и

ее иерархичность позволяют использовать ИС и приводит в конечном счете к экономии времени работы специалиста, увеличению эффективности использования доступных ресурсов и увеличению удобства работы специалиста над документацией.

Аналогичным образом технолог в рамках своей работы имеет возможность выбрать путь разработки с «нуля» или базирясь на имеющихся в базе данных предприятия готовых прототипах. При первом варианте осуществляется выбор классификационного типоразмера изделия в соответствии с технологическим маршрутом. На этапе пооперационной детализации осуществляется выбор основной операции

и построения таблицы соответствия. В конечном счете осуществляется формирование технологического процесса с использованием доступных ресурсов – как инструментальных и программных, так и документации. Подход, который базируется на базе данных предприятия по имеющимся готовым прототипам, в большинстве случаев предпочтительнее, чем подход разработки с «нуля». Применение подхода, основанного на типовых решениях, позволяет значительно повысить эффективность КТПП и тем самым сократить время этого этапа.

Оценка внедрения проекта включает временные и стоимостные оценки, проводимые на этапе предпроектной подготовки. Начальным этапом является опрос специалистов по анкете, направленной на анализ работы в КТПП.

Анкета содержит следующие вопросы.

1. Сколько изделий выпускается на предприятии в отчетный период?
2. Сколько повторных обращений к базе данных по объектам КТПП существует?
3. В какой степени используются типовые решения?
4. Каково среднее время поиска документа?
5. Какова вероятность успешного поиска документа?
6. Каково среднее время цикла согласования?

7. Насколько безопасен процесс (вероятность несанкционированных изменений)?

8. Над сколькими изделиями работаете одновременно?

9. Какое количество обращений в центральный архив?

10. Если поиск прототипа занимает длительное время, проще ли начать проектирование заново или продолжить поиск?

Далее проводится комплексный анализ ответов, по результату которого делается оценка проекта по проектированию ИС для КТПП. В результате удается спроектировать информационную систему КТПП и производственную среду с учетом ограничений по ресурсам.

В заключение необходимо отметить, что описанные выше модели и методы могут быть успешно применены для пошаговой разработки информационных систем в конструкторско-технологической подготовке производства (ИС КТПП). Однако в настоящее время доступны новые возможности для автоматизации разработки информационных систем на машиностроительных предприятиях. В частности, можно использовать онтологии и базы знаний, а также внедрять типологизацию производственных процессов с применением квантовых технологий и технологий BIG DATA [8, 9, 10].

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Батищев В. И., Хаймович И. Н., Марков В. И., Макашов А. Н. Концепция информационной среды в организации производства на предприятии с применением оптимизации маршрутов обработки деталей // Вестник Самарского муниципального института управления. 2018. № 3. С. 77-85.
2. Кокарева В. В., Смелов В. Г., Шитарев И. Л. Имитационное моделирование производственных процессов в рамках концепции «бережливого производства» // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С. П. Королева (национального исследовательского университета). 2012. № 3-3 (34). С. 13-136.
3. Хаймович И. Н., Хаймович А. И. Проектирование и реализация системы автоматизированного проектирования штамповки компрессорных лопаток из титановых сплавов // Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия. 2015. № 2. С. 37-43.
4. Меламед А. Я. Аппаратно-программный комплекс для решений задач автоматизации CRM // 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: монография. Самара: Изд-во СИЦ, 2008. 164 с.
6. ISO/IEC 12207:1995 Information technology – Software life cycle processes. URL: <https://www.iso.org/standard/21208.html>.
7. Хаймович И. Н., Хаймович А. И. Рационализация организации производства машиностроительного предприятия на основе реинжиниринга // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С. П. Королева. 2006. № 3 (11). С. 53-57.
8. Chang W., Fox G., NIST N. NIST Big Data Interoperability Framework: Volume 3, Big Data Use Cases and General Requirements [Version 2], Special Publication (NIST SP), National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD. 2018. URL: <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.1500-3r1>.
9. Geoffrey Fox. Data Science Curriculum: Indiana University Online Class: Big Data Open Source Software and Projects. 2015. URL: <http://bigdataopensourceprojects.soic.indiana.edu/>.
10. High Performance High Functionality Big Data Software Stack, Big Data and Extreme-scale Computing (BDEC). 2014. URL: <https://www.odbms.org/2014/04/high-performance-high-functionality-big-data-software-stack/>.

DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEMS IN THE DESIGN AND TECHNO-LOGICAL PREPARATION OF PRODUCTION

© 2024 Konstantin U. Cherkasov¹, Irina N. Khaimovich²

^{1,2} Samara National Research University named after
academician S. P. Korolev, Samara, Russia

² Samara University of Public Administration
“International Market Institute”, Samara, Russia

The article deals with the issues of implementation of information systems of design and technological preparation of production to improve the indicators of control over production processes. The authors have considered the possibilities of applying a standard describing the software lifecycle in an information system model divided into several stages.

Keywords: information system, production preparation, unification, software lifecycle.