

К ВОПРОСУ СЕМАНТИЧЕСКОЙ РАЗОБЩЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ В РАМКАХ РЕИНЖИНИРИНГА БИЗНЕС-ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Н. А. Кононов

Аннотация. Рассматривается реинжиниринг бизнес-процесса проектирования информационных систем. Определена значимость этапа проектирования, отмечена актуальность исследования, обусловленная низкой степенью проникновения информационных технологий, применяемых при реализации выбранного бизнес-процесса. Рассмотрено значение проектирования при выборе гибких методологий разработки. Разработана существующая и предлагаемая функциональная модель объекта исследования. Выявлены особенности реализации процесса и недостатки. Сформулированы предложения по реинжинирингу. Сформулирована проблема потери семантической целостности информационного ресурса. Изучены возможности использования аппарата категориального анализа логики для разработки концептуальной модели предметной области в процессе проектирования информационной системы.

Ключевые слова: проектирование информационных систем; гибкие методологии разработки; системы контроля версий; семантическая целостность информационного ресурса; SADT; реинжиниринг бизнес-процессов.

ВВЕДЕНИЕ

Проектирование является одним из важнейших этапов в жизненном цикле информационной системы. Ключевое значение этапа определяется высокой степенью влияния на результат проекта. Известно, что независимо от выбранного подхода к разработке ошибка на этапе проектирования информационной системы имеет наиболее высокую стоимость. Высокая стоимость ошибки обусловлена тем, что она может привести к недостаточной функциональности системы, ее низкой производительности или ненадежности, следовательно, возникновению проблем в обеспечиваемых информационной системой объектах.

Современные компании и организации [1, 2] функционируют в динамичной и высокотурбулентной внешней среде. Так как рассматриваемые объекты априори являются открытыми системами и не могут рассматриваться или анализироваться изолированно от внешней среды, то для адаптации к внешней среде им необходимо непрерывно приспосабливаться к изменяющимся условиям.

Адаптация происходит за счет непрерывного изменения требований заказчика к системе, переопределения приоритетов. Следовательно, проектирование выполняется не линейно, а итеративно с параллельным формированием и обсуждением ряда единиц функциональных возможностей системы. Описание каждой единицы функциональных возможностей многократно изменяется и детализируется.

Следовательно, команда непрерывно аккумулирует большие объемы проектной документации. С учетом описанной ранее специфики управление ею становится трудоемким процессом и приводит к возникновению дублирования информации и расхождению фактов. В результате проектные команды сталкиваются со следующей проблемой – проблемой нарушения семантической целостности информационных ресурсов. Под информационными ресурсами понимается весь комплекс проектной документации.

Актуальность данного исследования обусловлена широкой распространенностью многокомпонентных систем [3] и необходимостью разработки подхода, который объединяет

модель, метод и алгоритм для проектирования интеграционных решений (программ и программных систем в рамках информационных систем), обладающих семантической целостностью. Особое внимание к этой теме связано с современными тенденциями по замещению зарубежных информационных систем отечественными.

Достижение обозначенной цели невозможно без проведения анализа ключевых концепций моделирования предметной области и обобщения основных идей категориального анализа логики, а также фундаментальных положений теории информации, теории баз данных и теории нормализации [4].

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕГО БИЗНЕС-ПРОЦЕССА

Представленное далее описание существующего бизнес-процесса «Проектирование информационной системы» сформировано на основе информации об объекте исследования, а также в целях выявления и пропуска специфичных и неформализованных знаний, эмпирических правил и процедур был проведен устный опрос экспертов предметной области.

Проектирование информационной системы в рамках гибких методологий разработки предполагает высокую степень вовлеченности заинтересованных лиц, непосредственно определяющих требования к продукту. Вовлеченность реализуется в том числе регулярными встречами между заинтересованными лицами и проектной командой.

Модель существующего бизнес-процесса представлена на рис. 1 в виде мнемонической схемы, отображающей взаимосвязи и характер взаимодействия подсистем и элементов с другими объектами системы, а также внешней средой.

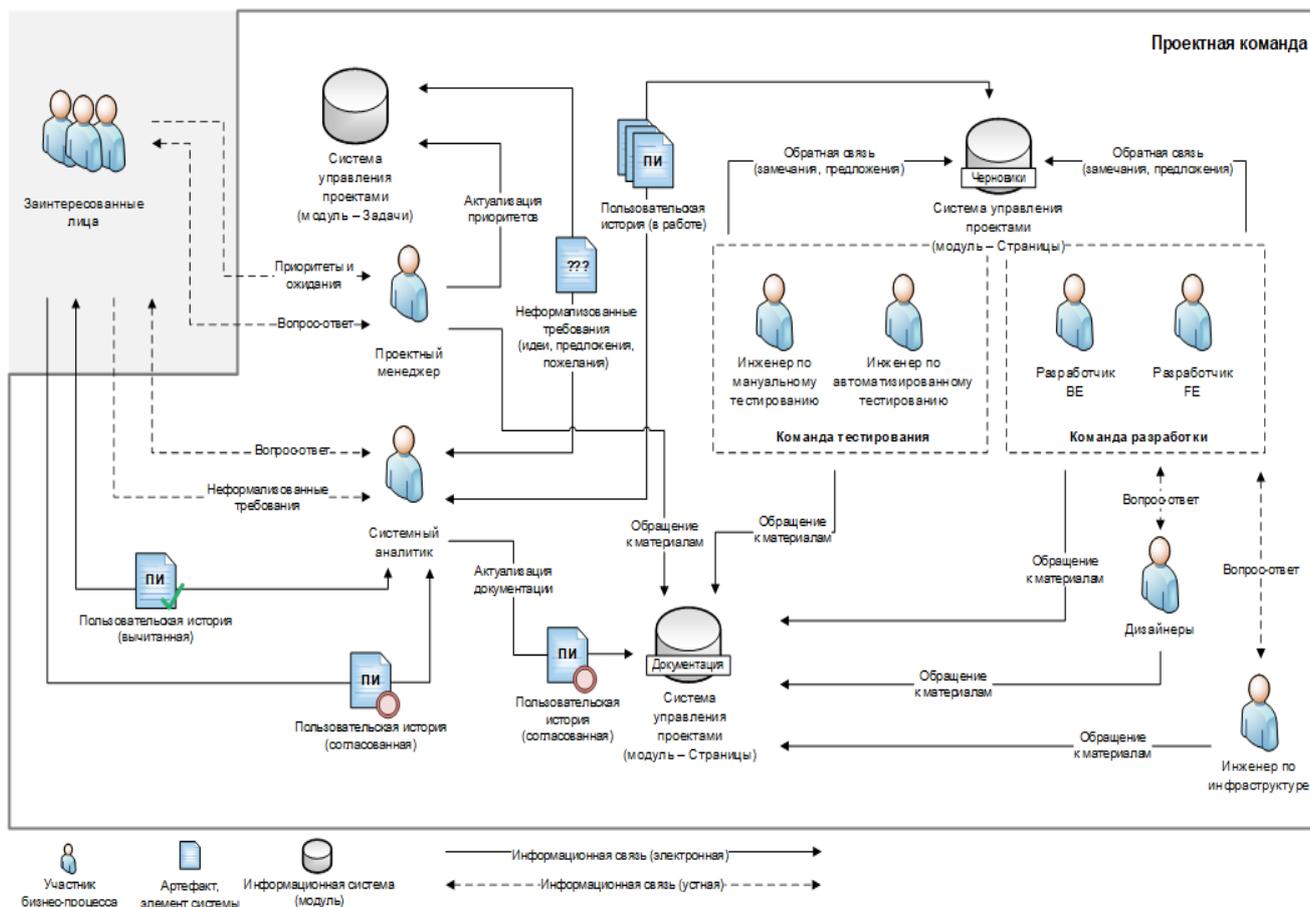


Рис. 1 Мнемосхема существующего бизнес-процесса «Проектирование информационных систем».

В качестве объекта анализа выступает существующий бизнес-процесс «Проектирование информационной системы» и его структурные составляющие (бизнес-функции и задачи). Соответственно информация (структура процесса, бизнес-правила и т. д.) и метainформация о реализации бизнес-процесса рассматриваются как материал исследования.

Выделенные бизнес-функции представлены как элементы подсистемы бизнес-процесса «Проектирование информационных систем». В качестве основных методов исследования были приняты следующие теоретические и эмпирические методы [5]: декомпозиция, анализ и синтез; моделирование и имитация; наблюдение, измерение и тестирование. Подобный системно-аналитический подход позволил воспринимать бизнес-процессы и его акторы как совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих объектов [6], образующих между собой связи.

С целью анализа функциональной структуры, логических отношений между функциями был разработан комплекс моделей существующего бизнес-процесса «Проектирование информационной системы». Формирование детального представления об исследуемом бизнес-процессе было достигнуто с применением методологии структурного анализа и проектирования.

Для поставленной задачи было принято решение о рассмотрении бизнес-процесса на данном этапе исследования на двух уровнях (рис. 2 и 3). Верхний уровень отражает наиболее общее представление о системе, а нижний уровень детализирует ее описание.

На рис. 2 представлена контекстная диаграмма, выполненная в нотации IDEF0, представляющая собой единый функциональный блок «А-0 Проектирование информационной системы», отражающий взаимосвязь моделируемого объекта с внешней средой.

На рис. 3 представлена декомпозиция контекстной диаграммы в нотации IDEF0, описывающая формирующие его функциональные компоненты.

Анализ вербального описания и построение моделей существующего бизнес-процесса «Проектирование информационной системы» позволили установить особенности его реализации и выявить наиболее существенные проблемы, которые вызывают снижение эффективности.

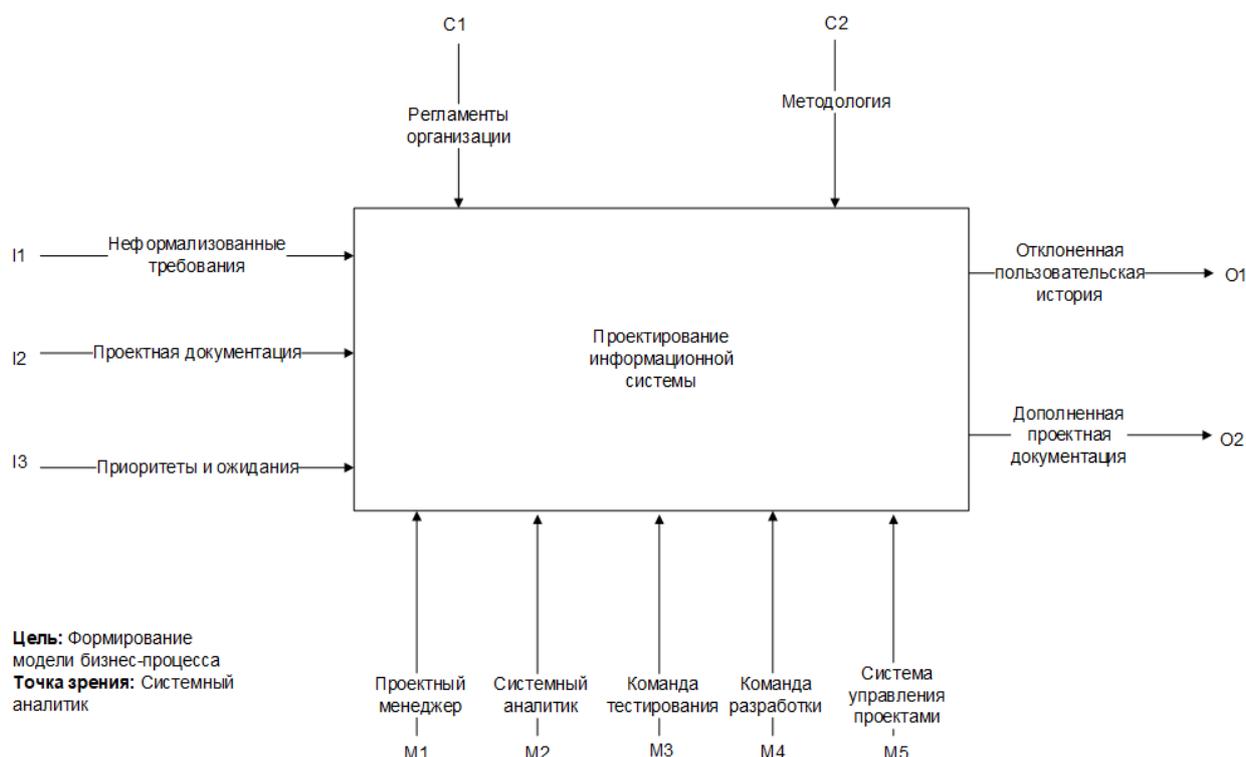


Рис. 2 Контекстная диаграмма функциональной модели существующего бизнес-процесса «Проектирование информационной системы» в нотации IDEF0.

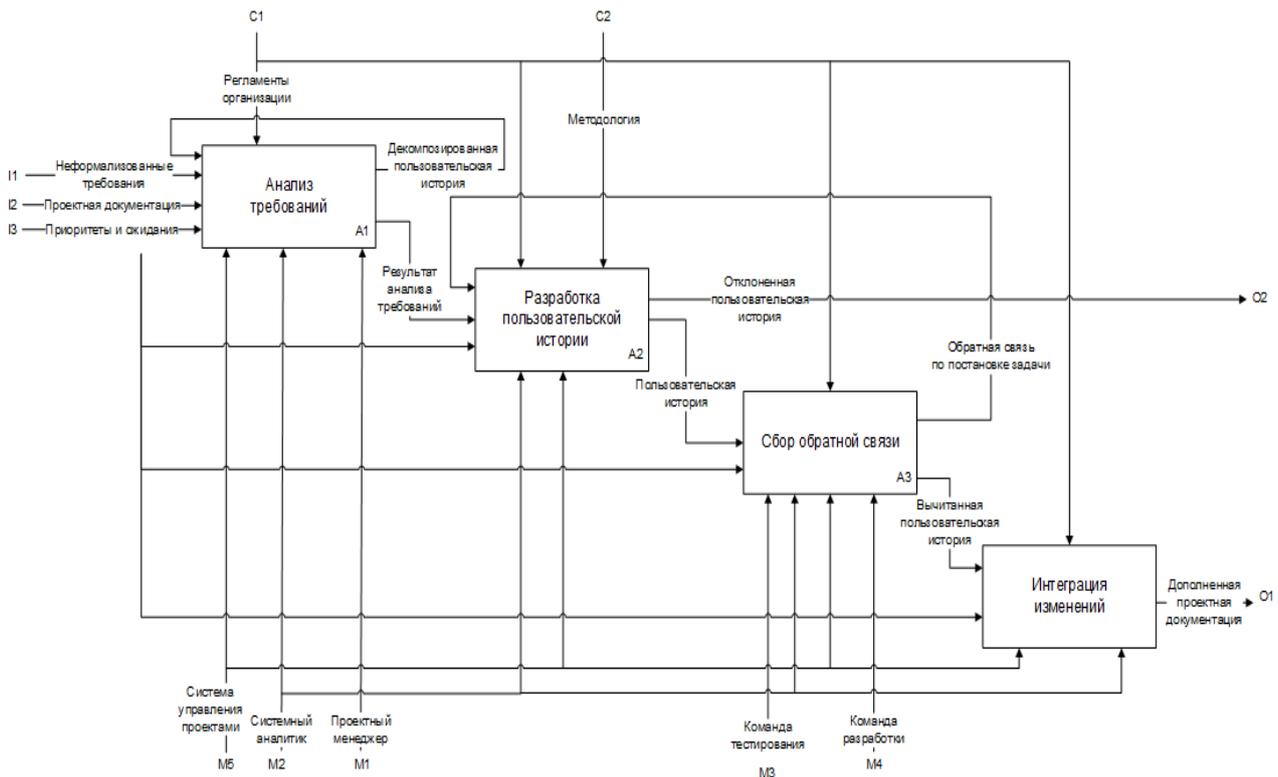


Рис. 3 Декомпозиция контекстной диаграммы функциональной модели существующего бизнес-процесса «Проектирование информационной системы» в нотации IDEF0.

Особенностями реализации проектирования информационных системы [7, 8] в условиях применения гибких методологий ведения проекта являются:

- широкое распространение итеративных бизнес-функций (например, сбор обратной связи по пользовательской истории от проектной команды или согласование пользовательской истории с заказчиком);
- высокая степень дублирования информации в ходе выполнения бизнес-процесса;
- низкая степень регламентации выполнения бизнес-процесса.

В ходе анализа существующего бизнес-процесса с применением методологии структурного анализа и проектирования были выявлены следующие недостатки:

- неэффективная технологий управления информационными [9] ресурсами на этапах создания, редактирования и использования;
- неавтоматизированный процесс интеграции изменений;
- неавтоматизированный процесс рецензирования и сбора обратной связи;
- неэффективная технология управления версиями информационных ресурсов.

Низкий уровень автоматизации бизнес-процесса в целом, неэффективная технология управления информационными ресурсами [10] в совокупности с низкой степенью регламентации бизнес-процесса приводят к *нарушению семантической целостности информационного ресурса* (элементов проектной документации).

ПРОБЛЕМА НАРУШЕНИЯ СЕМАНТИЧЕСКОЙ ЦЕЛОСТНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОГО РЕСУРСА

Несмотря на то, что при применении гибких методологий разработки не ставится задача создания полной и окончательной спецификации информационной системы на начальном этапе, проектная документация играет важную роль. Она помогает установить общее понимание целей проекта, определить требования заинтересованных лиц и в конечном счете является источником истины.

Под семантической целостностью предлагается понимать состояние ресурса, в котором вся информация является логически связанной и соответствует тематике и целям.

Технически проблема нарушения семантической целостности может возникнуть в результате ряда ошибок и непреднамеренных действий пользователя при совершении операций над информационным ресурсом.

Анализ проблемной системы выявил, что маркером присутствия проблемы семантической разобщенности является наличие различных моделей данных для одной и той же сущности реального мира в компонентах информационной системы предприятия. Следует отметить, что при сравнении моделей данных важную роль играет их метамодель, которая отражает семантику данных. Таким образом, разобщенность между компонентами информационной системы можно классифицировать на структурную и семантическую. Различающиеся стандарты (JSON, XML, YAML, CSV, Protobuf, SMT и др.) представления одной и той же единицы информации или синонимичные наименования в метамоделях-описаниях являются примерами структурной и семантической разобщенности между компонентами ИС соответственно. В целях разрешения поставленной ранее проблемы нарушения семантической целостности предлагается *новый подход к управлению информационными ресурсами* (рис. 4).

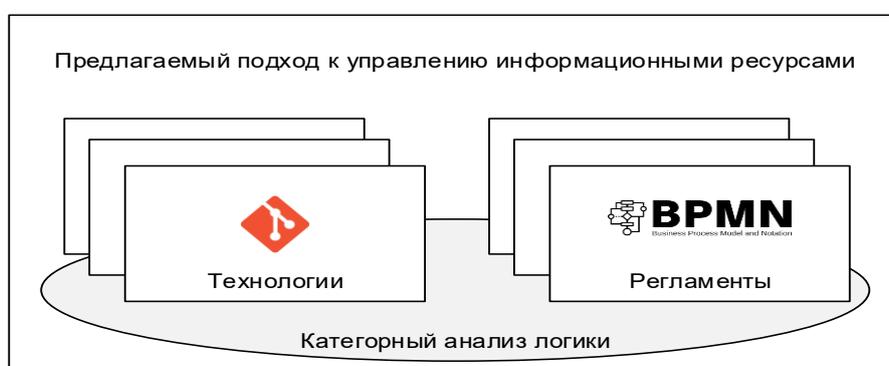


Рис. 4 Мнемоническое представление элементов предлагаемого подхода к управлению информационными ресурсами.

Новизна предлагаемого подхода заключается в том, что он переносит, адаптирует и комбинирует известные ранее технологии и инструменты в контекст управления информационными ресурсами в совокупности с организационными регламентами с применением категориального анализа логики (рис. 5).

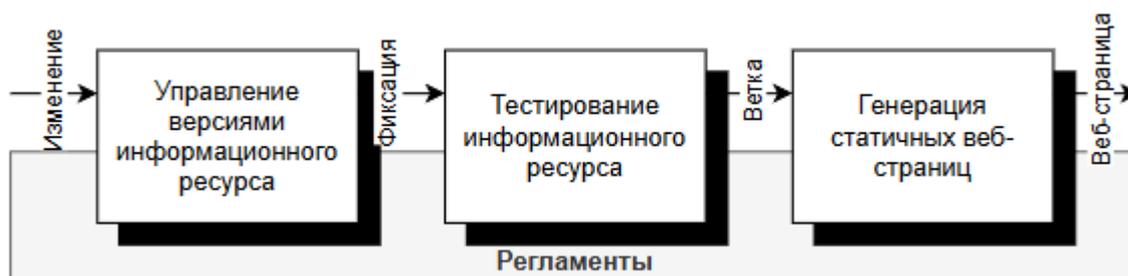


Рис. 5 Этапы преобразований информационного ресурса, согласно предлагаемому подходу.

Первым звеном предлагаемого подхода является применение распределенной системы контроля версий. Вторым звеном – применение тестирования для информационного ресурса.

Одной из возможностей системы контроля версий является выполнение определенных операций перед добавлением фиксацией нового изменения в репозиторий. В качестве данной операции могут быть рассмотрены процедуры по валидации информационного ресурса (например, проверке действительности ссылок или проверке орфографии). Третьим звеном предлагаемого подхода является применение технологии автоматической генерации статических веб-страниц на основе исходного документа и ее размещение на выделенном домене. Четвертым звеном является комплекс регламентов [11] по работе с информационным ресурсом в виде динамических моделей в нотации BPMN.

Таким образом, предлагаемый подход позволит разрешить обозначенную проблему нарушения семантической целостности информационного ресурса, а также повысить скорость работы с ним по сравнению с традиционными подходами к управлению информационными ресурсами.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РЕИНЖИНИРИНГУ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА

В рамках реинжиниринга рассматриваемого бизнес-процесса «Проектирование информационных систем» предлагается применить разработанный ранее метод управления информационными ресурсами, где в качестве информационного ресурса будет рассмотрена проектная документация в условиях использования гибких методологий разработки.

В основе предложенного ранее подхода лежит использование распределенной системы контроля версий и связанных с ней технологий для автоматизации процесса создания, управления и публикации проектной документации, а также ряда регламентов, описывающих бизнес-процесс в динамической нотации моделирования.

Описанный бизнес-процесс «Проектирование информационных систем» представлен в виде мнемонической схемы на рис. 6 – 8.

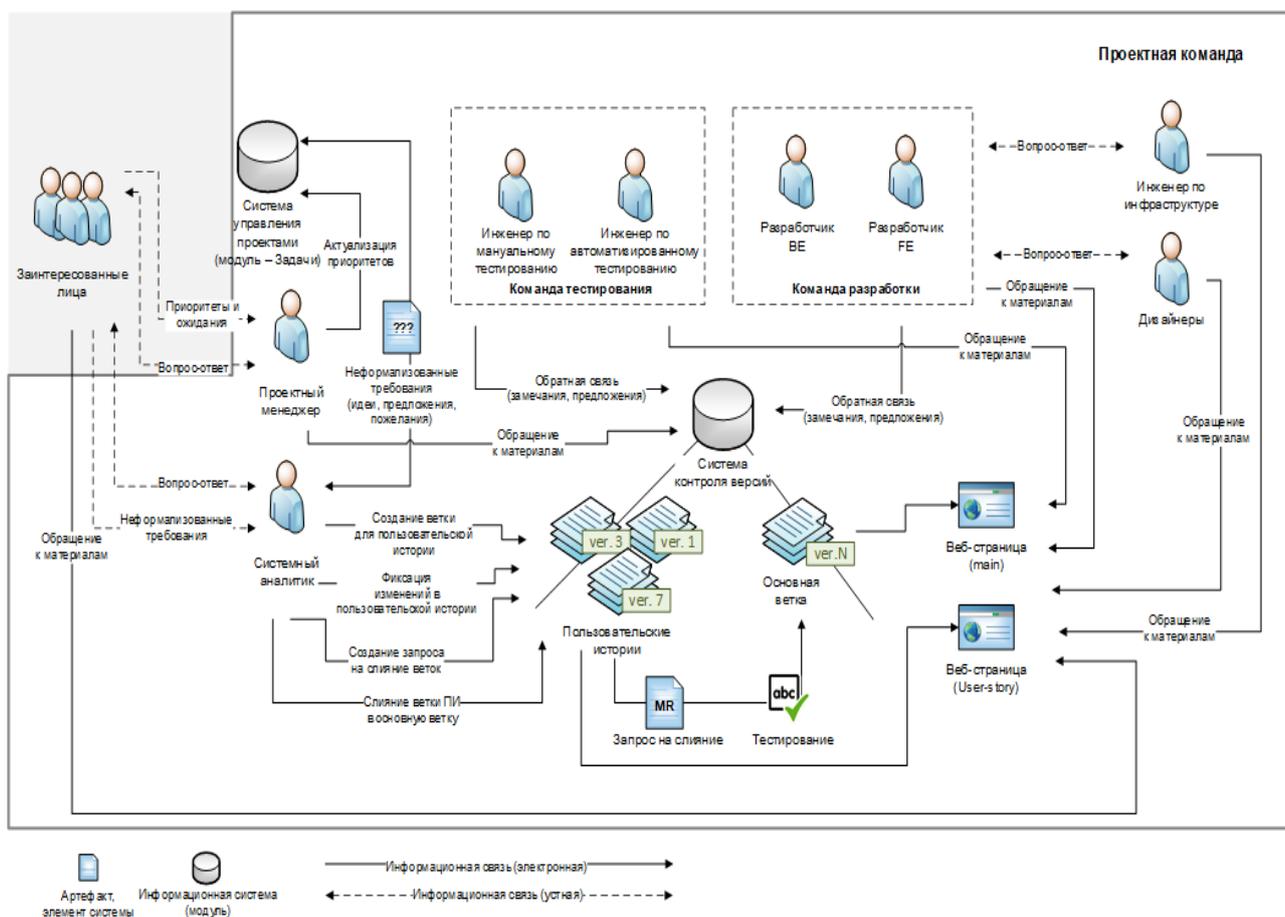


Рис. 6 Мнемосхема предлагаемого бизнес-процесса «Проектирование информационных систем».

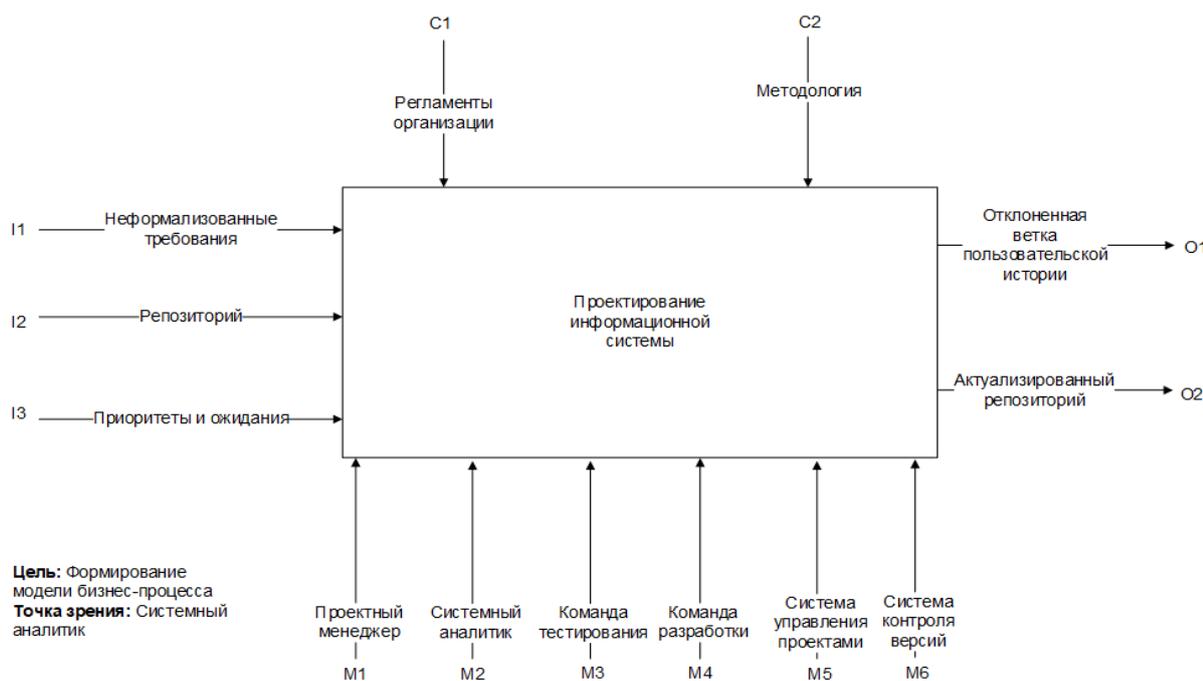


Рис. 7 Контекстная диаграмма функциональной модели предлагаемого бизнес-процесса «Проектирование информационной системы» в нотации IDEF0.

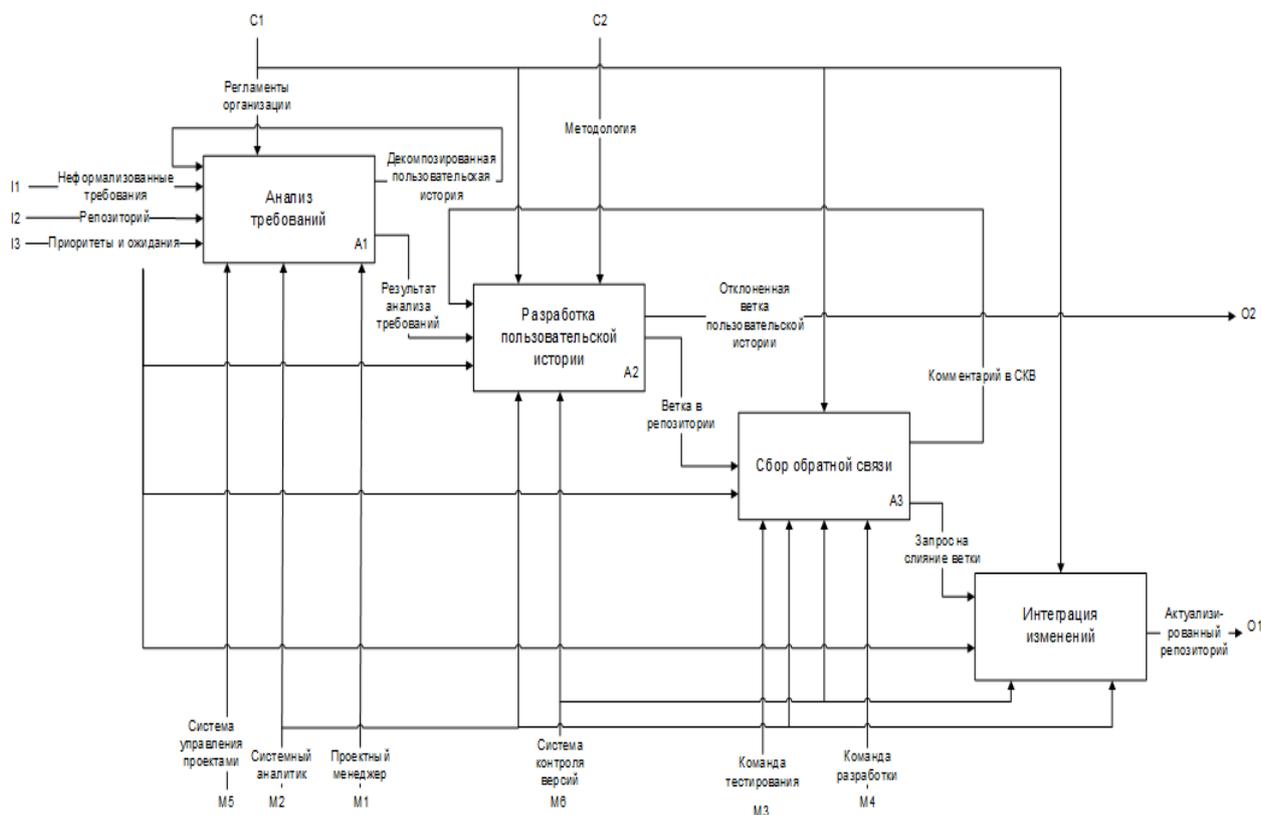


Рис. 8 Декомпозиция контекстной диаграммы функциональной модели существующего бизнес-процесса «Проектирование информационной системы» в нотации IDEF0.

Использование предлагаемого подхода к управлению проектной документацией позволит:

- иметь единый информационный ресурс, содержащий достоверную, актуальную и непротиворечивую информацию для всех участников команды разработки;

- вести разработку альтернативных версий в различных копиях (ветках);
- вести параллельную разработку в различных ветках;
- иметь инструмент по разрешению конфликтов при объединении веток;
- упростить процесс рецензирования за счет инструмента «Запрос на слияние»;
- отслеживать изменения в документации с высоким уровнем детализации;
- выполнять тестирование проектной документации перед публикацией;
- автоматически генерировать документацию на основе исходного текста.

Стоит отметить, что по степени автоматизации в процессе проектирования принято различать ручное проектирование и компьютерное проектирование. При компьютерном проектировании информационной системы наблюдается широкое использование специализированных инструментальных программных средства, в отличие от ручного проектирования. Вне зависимости от степени автоматизации процесса проектирования, сам процесс можно представить в общем виде. Обобщенная схема процесса проектирования информационной системы представлена на рис. 9.

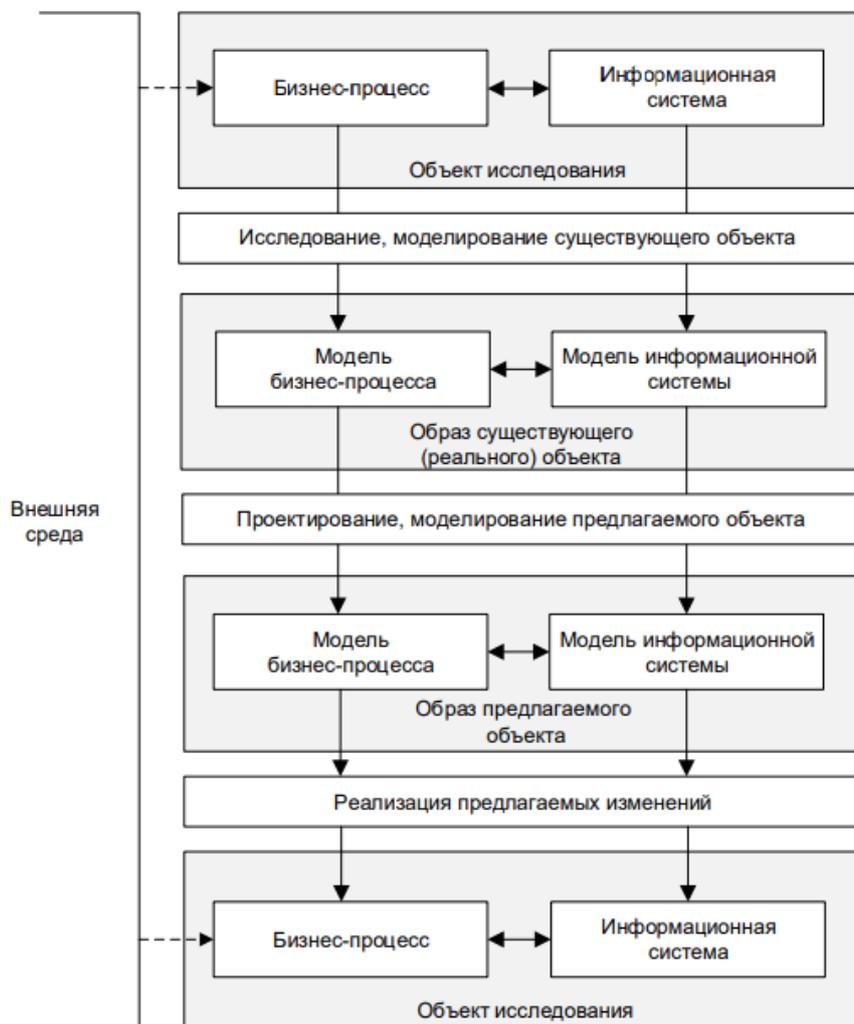


Рис. 9 Обобщенная схема процесса проектирования информационной системы.

В качестве объектов исследования рассматриваются бизнес-процесс и информационная система компании или организации. Перечисленные объекты исследуются с применением методов, технологий и методологий моделирования, в результате формируется образ существующего (реального объекта), состоящий из модели бизнес-процесса и модели информационной системы. Базируясь на образе существующего объекта, выполняются проектирование

и моделирование образа предлагаемого объекта. Образ предлагаемого объекта формирует множество предлагаемых решение, реализация которых на объекте исследования приводит к целевому состоянию информационной системы.

Из общей схемы процессов проектирования информационных систем следует, что центральным элементом является моделирование предметной области. Большинство современных методов проектирования систем основывается на применении этого моделирования. Под предметной областью понимается объект исследования, который представляет собой определенную часть реального мира, исследуемую в рамках заданного контекста.

Рассматривая процесс моделирования [12] более подробно, определено, что его можно представить, как переход от модели одного уровня к модели другого уровня. Можно условно выделить четыре уровня моделей:

- когнитивная модель;
- содержательная модель;
- концептуальная модель;
- формальная модель.

Таким образом, можно считать, что все уровни моделирования взаимосвязаны и их нельзя рассматривать изолированно. Переход между уровнями неизбежно приводит к появлению новых знаний об исследуемом объекте, что, в свою очередь, инициирует процесс уточнения и переоценки концепций и представлений об объекте моделирования на каждом из уровней (рис. 10). Эта динамика подчеркивает важность комплексного подхода в системном анализе и проектировании.

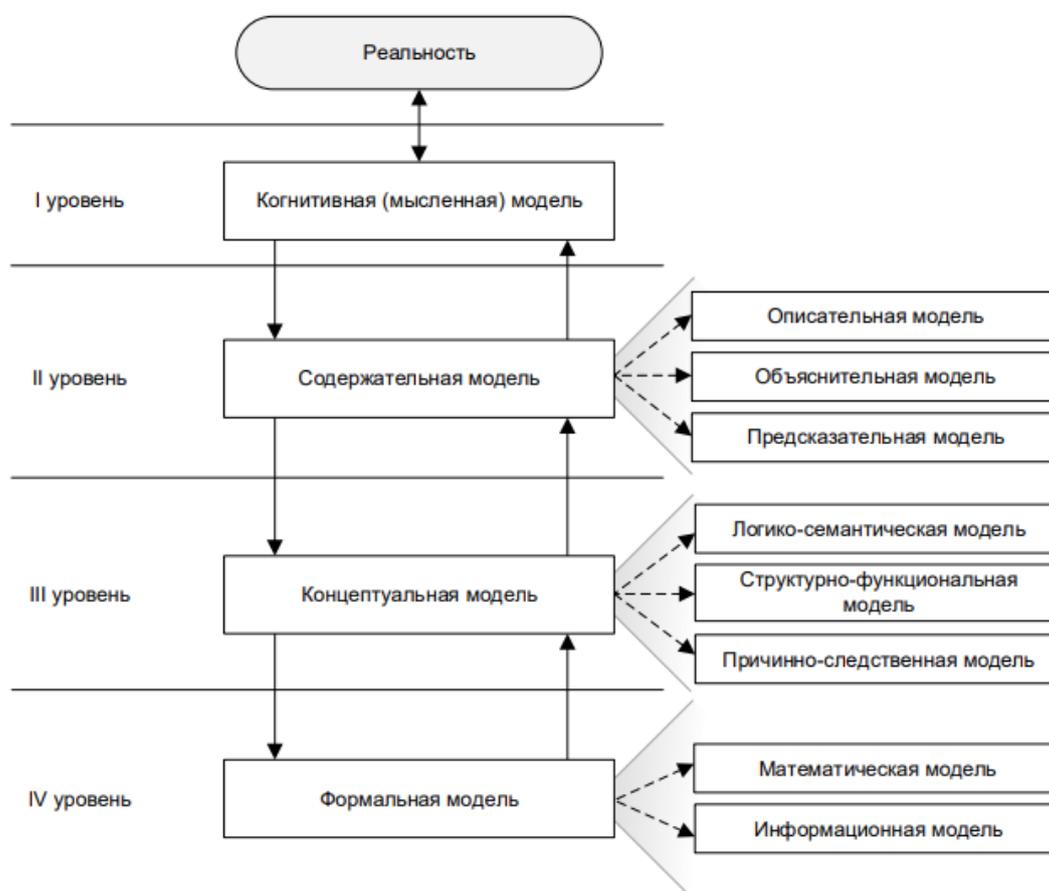


Рис. 10 Соответствие уровней моделирования исследуемого объекта и уровней модели.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленной работе сформулирована проблема нарушения семантической целостности информационных ресурсов. Проблема рассмотрена на примере бизнес-процесса «Проектирование информационных систем», где под информационным ресурсом подразумевается комплекс проектной документации.

Для разрешения сформулированной проблемы был разработан новый подход к управлению информационными ресурсами. Рассмотрены базовые понятия предлагаемого подхода, его научная новизна и формальная модель. Определена цепочка этапов преобразования информации, согласно предлагаемому подходу.

Таким образом, разработанный подход позволяет разрешить поставленную проблему нарушения семантической целостности информационных ресурсов, приводящей к высоким временным затратам, что было подтверждено на примере выбранного бизнес-процесса.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает признательность научному руководителю д-ру техн. наук В. В. Антонову за консультирование и обеспечение специализированной литературой в области научных интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Гидинда Г. М., Кромина А. М., Антонов В. В. Реинжиниринг инфраструктуры организации на примере кафедры университета // СИИТ. 2024. Т. 6. № 2(17). С. 3–10. [[Gidinda G. M., Kromina A. M., Antonov V. V. "Reengineering of the organization's infrastructure on the example of a university department" // SIIT. 2024. Vol. 6, No. 2(17), pp. 3–10. (In Russian).]]
2. Родионова Л. Е., Антонов В. В., Баймурзина Л. И., Гидинда Г. М. Модели проектирования программных аналитических комплексов с декартово замкнутой категорией // СИИТ. 2023. Т. 5. № 5(14). С. 3–15. EDN AQLGLE. [[Rodionova L. E., Antonov V. V., Baimurzina L. I., Gidinda G. M. "Models for designing software analytical complexes with a Cartesian closed category" // SIIT. 2023. Vol. 5, No. 5(14), pp. 3-15. EDN AQLGLE. (In Russian).]]
3. Брекоткин В. Е., Брекоткина Е. С., Павлов А. С., Павлов С. В. Информационная технология подбора компонентов сложных технических систем на основе интеллектуального анализа их желаемых и фактических характеристик из распределенных баз данных // СИИТ. 2022. Т. 4. № 2(9). С. 13–23. EDN XGTHJD. [[Brekotkin V. E., Brekotkina E. S., Pavlov A. S., Pavlov S. V. "Information technology for selecting components of complex technical systems based on intelligent analysis of their desired and actual characteristics from distributed databases" // SIIT. 2022. Vol. 4, No. 2(9), pp. 13-23. EDN XGTHJD. (In Russian).]]
4. Семенова В. А., Смирнов С. В. Механизм нормализации эмпирического контекста в онтологическом анализе данных // СИИТ. 2021. Т. 3. № 3(7). С. 45–52. EDN QXRTXB. [[Semenova V. A., Smirnov S. V. "Mechanism of normalization of empirical context in ontological data analysis" // SIIT. 2021. Vol. 3, No. 3(7), pp. 45-52. EDN QXRTXB. (In Russian).]]
5. Фахруллина А. Р. Модели и методы проектирования программных систем для обработки разнородных данных (на примере образовательно-производственной среды) // СИИТ. 2023. Т. 5. № 5(14). С. 39–51. EDN GNKHGA. [[Fakhrullina A. R. "Models and methods for designing software systems for processing heterogeneous data (using the example of the educational and industrial environment)" // SIIT. 2023. Vol. 5, No. 5(14), pp. 39-51. EDN GNKHGA. (In Russian).]]
6. Юсупова Н. И., Сметанина О. Н., Гаянова М. М. Технологии искусственного интеллекта и машинного обучения в задачах семантического представления и анализа данных. М.: Инновационное машиностроение, 2020. [[Yusupova N. I., Smetanina O. N., Gayanova M. M. Technologies of Artificial Intelligence and Machine Learning in Problems of Semantic Representation and Data Analysis. Moscow: Innovative Mechanical Engineering, 2020. (In Russian).]]
7. Карр Н. Дж. Блеск и нищета информационных технологий: Почему ИТ не является конкурентным преимуществом. М.: Изд. дом «Секрет фирмы», 2005. [[Carr N. J. The Splendor and Misery of Information Technology: Why IT Is Not a Competitive Advantage. Moscow: Secret Firmy Publishing House, 2005. (In Russian).]]
8. Chaudhary H. Margaria T. Integration of micro-services as components in modeling environments for low-code development // Proceedings of the Institute for System Programming of the RAS. 2021. Vol. 33. No. 4. Pp. 19–30.
9. Марка Д. А., МакГоуэн К. Л. Методология структурного анализа и проектирования. М.: Мета Технология, 1993. [[Mark D. A., McGowan K. L. Methodology of Structural Analysis and Design. Moscow: Meta Technology, 1993. (In Russian).]]
10. Mesarovic M., Takahara N. General Theory of Systems: Mathematical Foundations. London: Academic Press, Inc., 1975.
11. Медоуз Д. Х. Азбука системного мышления. М.: Лаборатория знаний, 2013. [[Meadows D. H. ABC of Systems Thinking. Moscow: Laboratory of Knowledge, 2013. (In Russian).]]
12. Gonchar L. E. Practical usage of Data science models in business processes // SIIT. 2021. Vol. 3. No. 2(6). Pp. 12–16. DOI 10.54708/26585014_2021_32612. EDN PWUNXJ.

Поступила в редакцию 19 сентября 2024 г.

МЕТАДАННЫЕ / METADATA

Title: Reengineering of the business process of design of information systems.

Abstract: The scope of work includes reengineering of the business process of designing information systems. The paper defines the significance of development research, reveals its relevance, determines the purposeful implementation of information technologies used in the implementation of the selected business process. Choice of design value when choosing agile development methodologies. The existing and proposed functional model of the object of study was developed. The features of the implementation of the process and the process are revealed. Proposals for reengineering have been formulated. The problem of loss of semantic integrity of an information resource is formulated.

Key words: design of information systems; agile development methodologies; version control systems; semantic integrity of the information resource; SADT; business process reengineering.

Язык статьи / Language: Русский / Russian.

Об авторе / About the author:

КОНОНОВ Никита Алексеевич

Уфимский университет науки и технологий, Россия.

Аспирант ин-та информатики, математики и робототехники.

Готовит дис. в обл. проектирования и разработки информационных систем, интеллектуальных пользовательских интерфейсов.

E-mail: knnv.nkt@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5123-3859>

KONONOV Nikita Alekseyevich

Ufa University of Science and Technologies, Russia.

Postgraduate student at the Institute of Informatics, Mathematics and Robotics. He is preparing a dissertation in the field of design and development of information systems, intelligent user interfaces.

E-mail: knnv.nkt@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5123-3859>