УДК 004.9

ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОЛОГИИ ИНТЕЛЛЕКТ-КАРТ

И. Ю. Коцюба, к.т.н., преподаватель Университета ИТМО, Санкт-Петербург, Россия;
orcid.org/0000-0002-1680-5597, e-mail: igor.kotciuba@gmail.com
С. А. Котлицкий, студент Университета ИТМО, Санкт-Петербург, Россия;
orcid.org/0000-0001-9062-8229, e-mail: kotlizkiy@gmail.com

Рассмотрен процесс управления жизненным циклом проектов с выделением параметров управления, которые поддаются формализации. ***Целью работы*** *является разработка методики использования методологии интеллект-карт в качестве инструмента сокращения трудоёмкости процесса управления проектами. В ходе работы проанализированы достоинства и недостатки существующих программных решений для управления проектами. Рассмотрены возможности применения методологии интеллект-карт в процессе управления проектами, а также разработана методика её практического применения на разных этапах жизненного цикла проекта. Сформулированы требования к приложению для управления проектами с использованием методологии интеллект-карт. Представлены результаты реализации приложения, описаны методы тестирования, а также приведены примеры его работы.*

Ключевые слова: *управление проектами, интеллект-карты, жизненный цикл проекта, приложение, автоматизация управления проектами, методика, разработка, использование интеллект-карт.*

DOI: 10.21667/1995-4565-2020-72-83-92

Введение

Управление проектами подразумевает под собой совокупность планирования, реализации и контроля за ходом выполнения проекта. Одним из основных элементов проекта является жизненный цикл [1] – совокупность этапов, которые проходит проект в ходе реализации и развития.

В ходе анализа научных статей, посвященных структуре проекта, было выявлено, что отсутствует единая структура жизненного цикла проекта. Например, в статье [1] выделяется четыре этапа, а в статье [2] автор выделяет шесть этапов.

Были выделены основные этапы жизненного цикла:

– инициализация;
– планирование;
– реализация;
– тестирование;
– завершение.

При выполнении командного проекта обычно выделяют две роли: руководитель команды, участник команды.

Далее, детально рассмотрим наиболее трудоёмкие процессы в этапах планирования и реализации проекта.

Процесс планирования присутствует во всех этапах жизненного цикла проекта, начиная с момента инициализации проекта и заканчивая его завершающими стадиями. Это многократно повторяющиеся процедуры, которые выполняются на каждой фазе решения задачи в проекте. Целями процесса планирования являются: детальная проработка содержания, составления плана действий по управлению проектом, а также составление календарного плана работ.

Рассмотрим некоторые процессы этапа планирования проекта:

– составление структуры проекта. Наиболее полный вариант этого процесса содержит создание целей, задач и организационной структуры;

– определение последовательности выполнения работ. Данный процесс позволяет логически выстроить взаимосвязь операций;

– календарное планирование работ;

– выполнение вспомогательных мероприятий по планированию. При детализации процесса в него включается установка планов поставок, коммуникаций и других обеспечительных планов.

При управлении проектом необходимо выделять его главные и вспомогательные (составные, детализированные) задачи, визуализация которых способствует облегчению коллективного мозгового штурма.

Процессы этапа реализации проекта находятся в зоне управленческих компетенций руководителя проекта. На данном этапе должны выполняться такие процессы как: постановка задач, координация действий и оперативное реагирование.

Рассмотрим некоторые процессы этапа реализации проекта:

– обеспечение координации работ и исполнителей. Основная цель этих процессов – установка и поддерживание четкого взаимодействия между участниками команды с помощью поставленных приоритетов задач, обеспечения согласованности с руководителями, а также качественной информационной поддержки;

– организация распределения информации. Распределение и передвижение информации между участниками проекта.

При анализе этапов выполнения проекта были выделены следующие проблемы:

– сложность организации командной работы;

– невозможность удаленной работы в проекте;

– отсутствие механизма контроля за выполнением задач;

– сложность детализации описания при постановке задач;

– сложность коммуникации между участниками проекта;

– сложность разработки структуры проекта ввиду необходимости визуализации дерева задач.

Был выполнен обзор статей, посвященных управлению проектами, а также автоматизации управления проектами.

В статье [2] в качестве наиболее нагруженного выделяется этап планирования проекта. Однако не предлагаются методы упрощения выполнения данного этапа.

В статье [3] рассмотрены проблемы управления е-знаниями при выполнении совместных научных проектов, такие как:

– сложность осуществления коммуникации и взаимодействия исследователей ввиду удаленности участников;

– отсутствие общего хранилища информации.

Была представлена интеллектуальная коллективная среда, позволяющая участникам взаимодействовать между собой, хранить информацию. Однако данное решение имеет ряд недостатков:

– узконаправленность на предметную область, вследствие чего накладываются ограничения на области использования программного обеспечения;

– отсутствие инструментов контроля за ходом выполнения проекта, ввиду чего отсутствует механизм автоматического анализа выполнения проекта;

– отсутствие инструмента разграничения доступа к ресурсам проекта.

В статье [4] рассмотрены существующие решения для управления проектами, произведен сравнительный анализ, а также представлена модель системы для управления проектами, которая в дальнейшем была реализована. Данное программное решение имеет ряд недостатков:

– интегрированность в систему «1С», вследствие чего возникает необходимость установки дополнительного программного обеспечения на устройство;

– узконаправленность на методологию «Scrum» и, как следствие, отсутствие возможности использования других методологий при управлении проектами;

– отсутствие механизма представления данных в формате, отличным от табличного;

– отсутствие механизма коммуникации между участниками проекта.

В статье [5] рассмотрен процесс управления проектом, описаны типы задач, которые могут поступать в ходе выполнения, а именно:

– сложность коммуникации сотрудников ввиду удаленной деятельности;

– проблемы при проектировании проекта, в частности неграмотно составленное техническое задание;

– появление более приоритетных к исполнению задач;

– сложность подбора специалистов для решения задач;

– изменение стоимости проекта в ходе выполнения ввиду удорожания расходных материалов и др.

Приведены методы решения проблем, в частности:

– методы линейного и нелинейного программирования;

– методы динамического программирования;

– нейронные сети;

Представлена схема модулей программного обеспечения для планирования проекта. Данная схема имеет ряд недостатков:

– отсутствие сбора требований к проекту;

– отсутствие механизма коммуникации между участниками;

– отсутствие механизма анализа выполнения проекта.

Проанализировав результаты обзора статей, можно сделать вывод: у процесса управления проектами существует потребность поддержки этапов планирования и реализации ввиду их загруженности.

Теоретическая часть

Существует большое количество средств, способных облегчить проблемы, возникающие в процессе выполнения проектов.

Одним из перспективных средств такой направленности является методология интеллект-карт, которая представляет собой инструмент активизации мыслительного процесса через построение радиантных диаграмм, способствующий построению индивидуальных деревьев мозгового штурма, которые способствуют генерации идей и быстрому запоминанию информации.

В статье [6] рассмотрена методология интеллект-карт как средство визуализации информации при процессе обучения. Упоминается, что интеллект-карты как инструмент визуализации позволяют:

– повысить эффективность обучения и работоспособность;

– более четко формировать мысли, структурировать информацию;

– разрабатывать различные исследовательские, информационные проекты;

– более эффективно осуществлять мозговой штурм;

– более взвешенно принимать решения.

В статье [7] рассмотрена технология интеллект-карт как методологическая база для интерактивного обучения школьников. Приведены методика и примеры использования «интерактивных интеллект-карт». Приведены возможности интеллект-карт как средства визуализации, а именно:

– интеллект-карты позволяют наглядно представить информацию и упорядочивают формулы, необходимые для запоминания;

– улучшают процесс коммуникации и усвоения учебного материала;

– интеллект-карты выступают инструментом планирования задач;

– интеллект-карты являются способом выражения радиантного мышления, поэтому являются естественным продуктом деятельности мозга.

На основе анализа статей [6, 7] установлено, что методология интеллект-карт как инструмент визуализации данных является средством, позволяющим облегчить этапы планирования и реализации жизненного цикла проекта. Сделан вывод, что готового проблемно-ориентированного решения на данный момент не существует.

Методика исследования заключается в использовании методологии интеллект-карт в качестве инструмента сокращения трудоёмкости процесса управления проектами.

Проблему распределения информации, обеспечение координации задач и исполнителей проекта предлагается решить посредством создания команд, в частности командных «досок». «Доска» содержит список «столбцов», а «столбцы» – списки «карточек», в которых содержатся задачи и их подробное описание. Тем самым управление проектом ads сводится к управлению «доской».

Для решения проблемы отображения структуры проекта могут быть использованы интеллект-карты, позволяющие визуализировать ассоциации разных уровней, устанавливая связи типа родитель-потомок от центральной задачи к периферийной, с несколькими уровнями детализации.

Выделены структурные особенности составления интеллект-карт:

– главный узел ассоциируется с названием проекта и представляет собой название «доски» (ассоциируется с проектом целиком);

– узлы второго уровня вложенности ассоциируются с этапами жизненного цикла проекта и представляют собой «столбцы»;

– узлы третьего уровня вложенности ассоциируются с задачами, поставленными на этап, и представляют собой «карточки»;

– узлы четвертого уровня вложенности ассоциируются детализацией задач на подзадачи и представляют собой «задачи» внутри «карточек».

В общем случае столбцы представляют собой основные этапы жизненного цикла проекта: инициализация, планирование, реализация, тестирование, завершение. Однако их количество может быть увеличено ввиду детализации этапов жизненного цикла проекта в различных областях.

Предложенную методику предлагается рассматривать в рамках проектов, связанных с информационными технологиями, в частности проектов, связанных с разработкой программного обеспечения, поскольку в данной области наиболее четко выделяются этапы жизненного цикла проекта.

Отсутствие механизмов контроля может быть решено посредством установки сроков выполнения задач, а также методом получения статистики выполнения проекта.

Метод получения статистики заключается в подсчете количества выполненных задач по этапам выполнения проекта, общего процента их выполнения, а также в распознавании моделей жизненного цикла по результатам выполнения задач.

Распознаются специфичные для указанной предметной области модели жизненного цикла:

– каскадная модель (завершение одного этапа строго до начала другого);

– итеративная модель (несколько этапов могут выполняться одновременно без пропуска между ними);

– фазы-функции (только два смежных этапа могут выполняться одновременно при условии, что первый этап выполнен более чем наполовину, а второй этап выполнен менее чем наполовину);

– спиральная модель (только один этап может выполняться в один промежуток времени).

При составлении интеллект-карты предлагается оценивать ее по метрикам [8], а именно:

– идеальная сбалансированность. Сбалансированность дерева обеспечивает более усваиваемое визуальное представление информации;

– ветвистость карты (количество дочерних элементов не более 7). Используется для анализа проекта на узконаправленность при процессе его планирования;

– глубина интеллект-карты не более 4 уровней. Избыточная детализация проекта на моменте планирования влечет за собой ухудшенное визуальное восприятие ввиду перегруженности карты.

Использование интеллект-карт на этапе планирования проекта имеет ряд преимуществ:

– сокращение времени распределения задач;

– повышение продуктивности при мозговом штурме;

– более наглядное восприятие информации, вследствие чего облегчается процесс создания структуры проекта, формулирования задач;

– уменьшение времени, потраченного на заполнение «доски» в случае использования интеллект-карты как инструмента визуализации.

Этап планирования проекта может быть облегчен путем создания механизма преобразования интеллект-карты в «доску» с сохранением ее структуры. Представлен алгоритм преобразования интеллект-карты в «доску» (рисунок 1).

На вход алгоритм получает интеллект-карту, представленную в виде дерева. Первый уровень карты формирует «доску». Элементы второго уровня преобразуются в «столбцы», третьего – в «карточки», четвертого – в списки задач «карточки». В ходе работы алгоритма учитываются цвета веток дерева:

– на третьем уровне вложенности цвета преобразуются в метки «карточки»;

– на четвертом уровне цвет указывает на связанность задач: одинаковый цвет веток группирует задачи в один список.

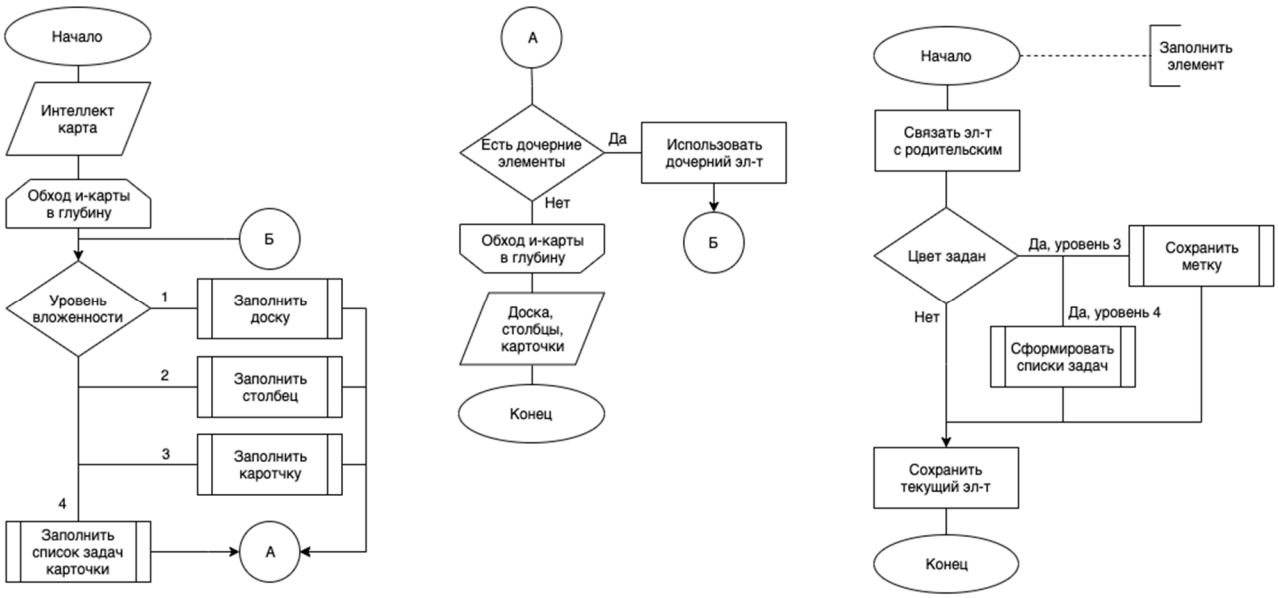

Рисунок 1 – Алгоритм преобразования интеллект-карты в доску
Figure 1 – Algorithm for converting a mind map to a board

В ходе работы были сформулированы требования к приложению:

– обеспечить возможность разграничения доступа к информации посредством создания команд, разделения ролей пользователей на администратора команды и участника команды;

– обеспечить возможность создания командных «досок», содержащих в себе список «столбцов», которые, в свою очередь, содержат список «карточек»;

– «карточка» должна содержать в себе название, описание, списки задач, срок выполнения, метки, список участников, этап жизненного цикла проекта;

– обеспечить возможность создания интеллект-карт с дальнейшем преобразованием в «доску»;

– обеспечить интеллект-карты механизмом оценки по метрикам;

– создать механизм преобразования «доски» в интеллект-карту;

– создать механизм определения прогресса выполнения этапов жизненного цикла проекта;

– создать механизм определения типа жизненного цикла проекта исходя из статистики выполнения его этапов.

На основе требований к приложению, используя язык моделирования UML, в CASE-средстве Visual Paradigm был смоделирован бизнес-процесс (рисунок 2) в нотации BPMN.

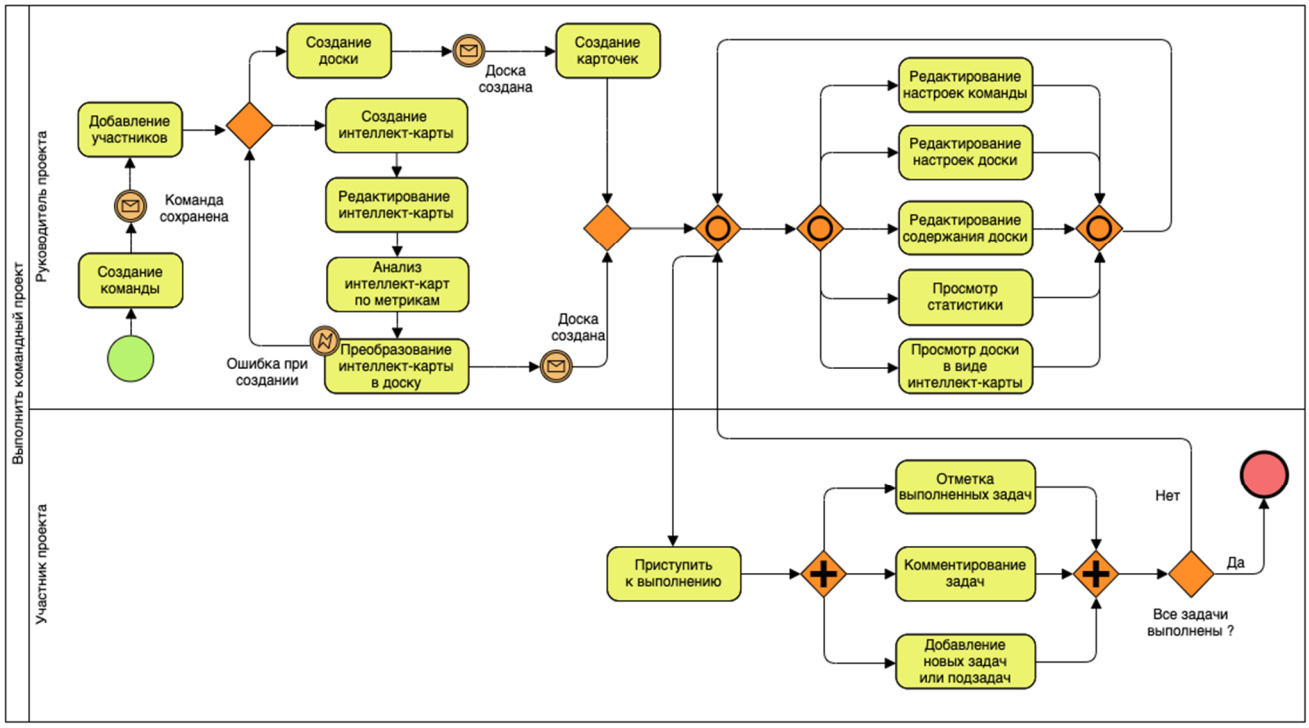

Рисунок 2 – Модель бизнес-процесса
Figure 2 – Business Process Model

Экспериментальные исследования

В ходе реализации приложения выделены функциональные модули: хранения данных, клиента и сервера. Архитектура приложения (рисунок 3) представлена в виде диаграммы развертывания. В качестве протокола взаимодействия между компонентами приложения на транспортно-сетевом уровне использован протокол TCP/IP. Для организации доступа пользователей к приложению использованы протокол презентационного уровня HTTP и его расширение HTTPS. Для взаимодействия клиента и сервера использована архитектура REST [9].

Модуль хранения данных, содержащий в себе таблицы с информацией о пользователях, командах, командных «досках», «карточках» и их содержании, реализован в виде базы данных с использованием СУБД PostgreSQL.

Модуль клиента, предназначенный для осуществления управления задачами, содержащимися в «досках», реализован в виде Web-приложения с использованием JavaScript-библиотеки React.js (React – JavaScript-библиотека для создания пользовательских интерфейсов [сайт]. URL: https://reactjs.org/), а также дополнительной библиотеки для управления состоянием Redux.js (Redux [сайт]. URL: https://redux.js.org/). Для работы приложения на стороне клиента, необходимо иметь компьютер, который поддерживает программу-браузер, обрабатывающую языки гипертекстовой разметки HTML5, интерпретатор языка JavaScript и каскадные таблицы стилей CSS3.

Модуль сервера, предназначенный для осуществления работы с модулем хранения данных и модулем пользовательского интерфейса, реализован на программной платформе Node.js (Node.js [сайт]. URL: https://nodejs.org/) с использованием Web-фреймворка Express.js (Express – фреймворк Web-приложений Node.js [сайт]. https://expressjs.com/).

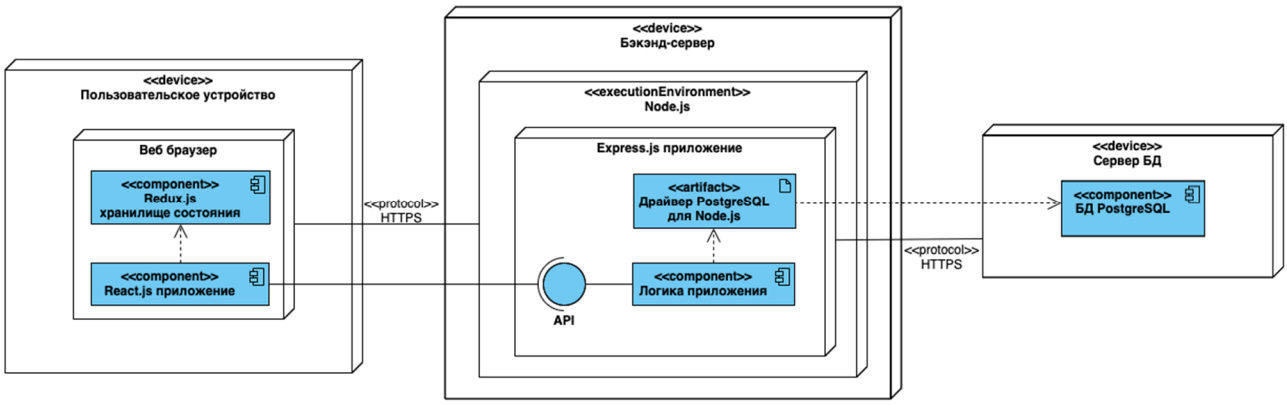

Рисунок 3 – Диаграмма развертывания приложения
Figure 3 – Application deployment diagram

Для проведения эксперимента был выбран проект по разработке программного обеспечения. Проект был разбит на «столбцы», «карточки» и «задачи». Структура проекта представлена в виде интеллект-карты (рисунок 4), отражающей начальные задачи, представленные перед этапом проектирования. Интерфейс позволяет задать цвет ветки, изменить существующий элемент дерева, создать элемент.

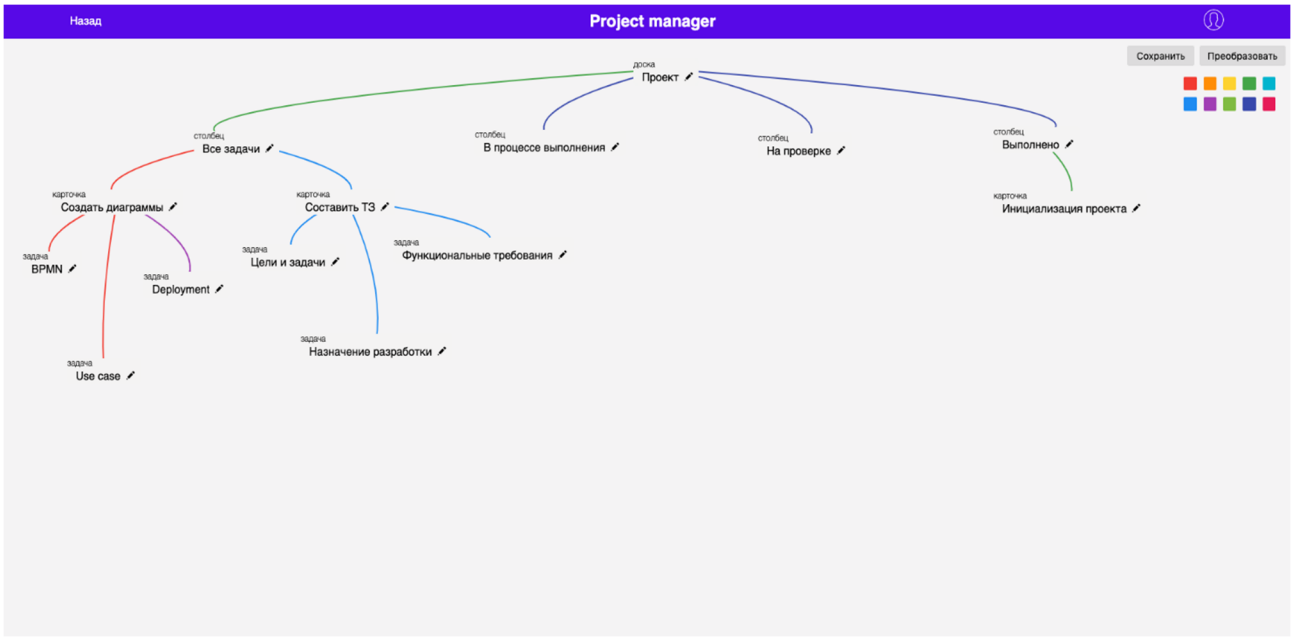

Рисунок 4 – Структура проекта в виде интеллект-карты
Figure 4 – Project structure in mind-map view

После преобразования интеллект-карты в «доску» были заполнены «карточки» информацией об этапах жизненного цикла, метках, статусах выполнения задач. Интерфейс редактирования содержания «карточки» (рисунок 5) содержит информацию о списках задач, прогрессе их выполнения, сроке выполнения, списке меток, прикрепленных к ней, этапе жизненного цикла проекта, комментариях, оставленных участниками команды, и об описании поставленной задачи.

При открытии страницы со статистикой выполнения проекта (рисунок 6) доступна статистика выполнения, а именно: прогресс выполнения проекта в целом, прогресс выполнения по этапам жизненного цикла, соответствующий график выполнения, а также предполагаемые модели жизненного цикла.

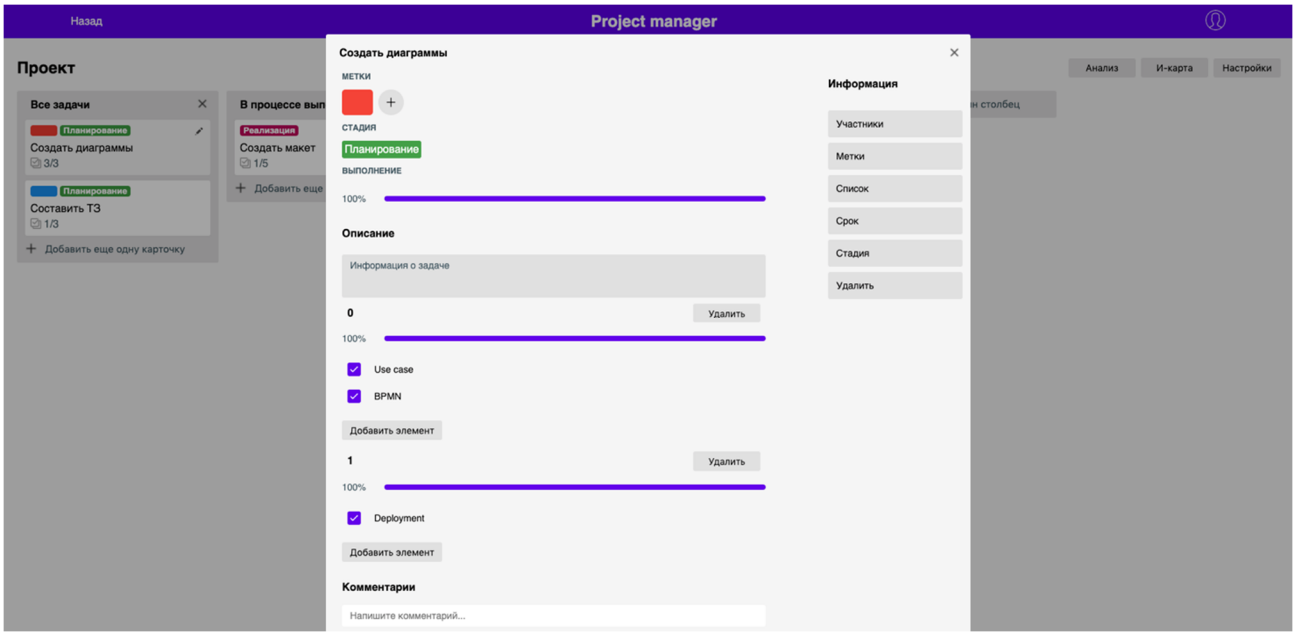

Рисунок 5 – Интерфейс редактирования карточки
Figure 5 – Card editing interface

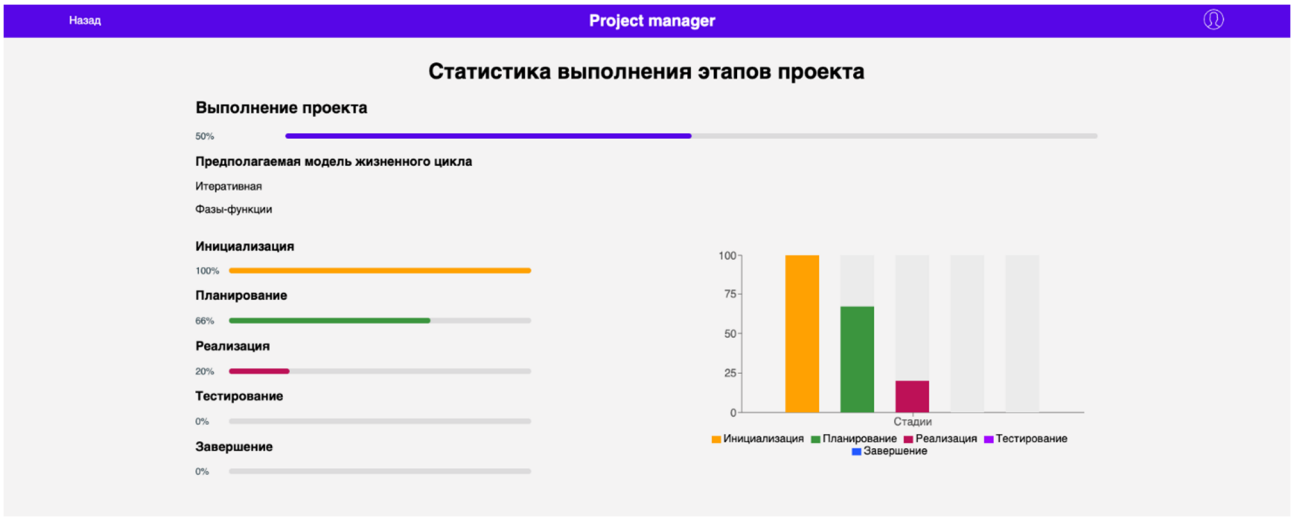

Рисунок 6 – Статистика выполнения этапов проекта
Figure 6 – Project stages implementation statistics

Исходя из прогресса выполнения этапов жизненного цикла проекта, приложение выдало предположение о том, что реализуемый проект имеет итеративную модель жизненного цикла или модель фазы-функции, что соответствует действительности.

Проведено смешанное тестирование (ручное и автоматическое) приложения с использованием следующих методов [10]:

– ручное тестирование (серый ящик, тестирование интерфейса пользователя, позитивное тестирование);

– автоматическое тестирование (функциональное тестирование, тестирование по тест-кейсам).

Заключение

В работе рассмотрен процесс управления проектом, рассмотрены существующие методологические подходы к управлению проектами. Проанализированы существующие программные решения и указаны предлагаемые авторами методы. Рассмотрена возможность применения интеллект-карт при управлении проектами. Была предложена методика для

управления проектами на основе области информационных технологий. Реализовано приложение для управления проектами с использованием методологии интеллект-карт, приведены примеры его работы.

Предложенная методология может быть расширена на другие области, такие как образование, строительство, медицина и т.д. Реализованное приложение может быть внедрено в компании, в которых осуществляется проектная деятельность, связанная с разработкой программного обеспечения.

Модель приложения и его функционал являются расширяемыми, а также могут быть внедрены в уже существующие системы.

Библиографический список

1. **Ловина В. В.** Жизненный цикл проекта // Достижения науки и образования. 2018. № 30. С. 23-24.

2. **Калининская В. В.** Анализ процессной структуры проекта // Управленческое консультирование. 2017. № 102. С. 190-194.

3. **Копайгородский А. Н.** Управление е-знаниями при поддержке принятия коллективных решений // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2016. № 4. С. 16-26.

4. **Ревенко В. Г., Розалиев В. Л., Степанищев Д. С.** Автоматизация управления проектами по Scrum методологии // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 59. С. 98-102.

5. **Шумков Е. А., Видовский Л. А.** Задача управления проектами // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 115. С. 760-768.

6. **Пяткова О. Б.** Интеллект-карты как инструмент визуализации учебного материала на уроках естественно-математических дисциплин // Концепт. 2018. № 4. С. 1-7.

7. **Иванова О. В.** Интерактивные интеллект-карты как средства обобщения учебной информации // Школьные технологии. 2018. № 1. С. 46-58.

8. **Артемова Г. О., Гусарова Н. Ф., Коцюба И. Ю.** Автоматизация поддержки принятия решений при разработке онтологий в сфере образования на основе промежуточных моделей // Открытое образование. 2015. № 5. С. 4-10.

9. **Чеглаков А. Л.** Композиция Web-сервисов на основе архитектуры REST // Инновационная наука. 2016. № 12. С. 118-120.

10. **Бурый А. С.** Тестирование качества программного обеспечения в процессе его сертификации // Правовая информатика. 2019. № 1. С. 46-55.

UDC 004.9

PROJECT MANAGEMENT APPLICATION USING MIND-MAPS METHODOLOGY

I. U. Kotciuba, Ph.D. (Tech.), ITMO University teacher, Saint-Petersburg, Russia;
orcid.org/0000-0002-1680-5597, e-mail: igor.kotciuba@gmail.com
S. A. Kotlizkiy, ITMO University student, Saint-Petersburg, Russia;
orcid.org/0000-0001-9062-8229, e-mail: kotlizkiy@gmail.com

The article considers the process of project life cycle management with the allocation of management parameters that can be formalized. ***The aim was to develop*** *a method of using mind maps methodology as the tool that reduces labor intensity of project management process. During the work the advantages and disadvantages of existing software solutions for project management are analyzed. Possibilities of applying mind maps methodology in the process of project management are considered. Also the methodology of practical application of mind maps at different stages of project life cycle has been developed. The requirements to the application for project management using mind-maps methodology are formulated. The results of the application are presented, testing methods are described and examples of its work are given.*

Key words: *project management, mind-maps, project life cycle, application, project management automation, methodology, development, mind-maps application.*

DOI: 10.21667/1995-4565-2020-72-83-92

References

1. **Lovina V. V.** Zhiznennyj cikl proekta. *Dostizhenija nauki i obrazovanija*. 2018, no. 30, pp. 23-24 (in Russian).

2. **Kalininskaja V. V.** Analiz processnoj struktury proekta. *Upravlencheskoe konsul'tirovanie*. 2017, no. 102, pp. 190-194. (in Russian).

3. **Kopajgorodskij A. N.** Upravlenie e-znanijami pri podderzhke prinjatija kollektivnyh reshenij. *Informacionnye i matematicheskie tehnologii v nauke i upravlenii*. 2016, no. 4, pp. 16-26. (in Russian).

4. **Revenko V. G., Rozaliev V. L., Stepanishhev D. S.** Avtomatizacija upravlenija proektami po Scrum metodologii. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*. 2017, no. 59, pp. 98-102. (in Russian).

5. **Shumkov E. A., Vidovskij L. A.** Zadacha upravlenija proektami. *Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2016, no. 115, pp. 760-768. (in Russian).

6. **Pjatkova O. B.** Intellekt-karty kak instrument vizualizacii uchebnogo materiala na urokah estestvenno-matematicheskih disciplin. *Koncept*. 2018, no. 4, pp. 1-7. (in Russian).

7. **Ivanova O. V.** Interaktivnye intellekt-karty kak sredstva obobshhenija uchebnoj informacii. *Shkol'nye tehnologii*. 2018, no. 1, pp. 46-58. (in Russian).

8. **Artemova G. O., Gusarova N. F., Kotciuba I. U.** Avtomatizacija podderzhki prinjatija reshenij pri razrabotke ontologij v sfere obrazovanija na osnove promezhutochnyh modelej. *Otkrytoe obrazovanie*. 2015, no. 5, pp. 4-10. (in Russian).

9. **Cheglakov A. L.** Kompozicija Web-servisov na osnove arhitektury REST. *Innovacionnaja nauka*. 2016, no. 12, pp. 118-120. (in Russian).

10. **Buryj A. S.** Testirovanie kachestva programmnogo obespechenija v processe ego sertifikacii. *Pravovaja informatika*. 2019, no. 1, pp. 46-55. (in Russian).