

# Программный комплекс многоуровневого управления IT-проектами

doi 10.26310/2071-3010.2019.250.8.014



**Ю. В. Вайнилович,**  
старший преподаватель  
Ylia.v@tut.by



**К. В. Захарченков,**  
к. т. н., доцент  
zaharchenkovkv@mail.ru

**Кафедра автоматизированных систем управления,  
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»**

*Статья посвящена решению задачи повышения эффективности процесса управления IT-проектами. Актуальность решения задачи обусловлена необходимостью: учета специфики жизненного цикла IT-проектов, формирования проектных команд, применения современных гибких методологий управления IT-проектами. Предложена методика многоуровневого управления IT-проектами. Приводятся сведения о программном комплексе управления IT-проектами, в основе которого лежит разработанная методика многоуровневого управления IT-проектами. Описываются основные варианты использования, состав и структура, кратко излагается бизнес-логика, приводятся отличительные особенности программного комплекса от имеющихся универсальных систем управления проектами. Разработанная методика может применяться для управления учебными, аутсорсинговыми IT-проектами, стартапами в сфере информационных технологий.*

**Ключевые слова:** многоуровневое управление, схема управления IT-проектами, эффективность процесса управления IT-проектами, программный комплекс.

## Введение

В связи с бурным развитием IT-отрасли актуальной является задача управления IT-проектами (учебными, аутсорсинговыми, стартапами). На рынке информационных технологий представлено большое количество универсальных систем управления проектами.

Быстрое изменение информационных технологий требует новых подходов к подготовке IT-специалистов. Ускорение процесса обучения может достигаться за счет того, что обучающиеся с самого начала обучения участвуют в учебных проектах, т.е. учебный процесс проходит в условиях, максимально приближенных к реальной работе.

Отличительной особенностью предлагаемого подхода к подготовке к подготовке IT-специалистов, реализованного в представленном в статье программном комплексе, является построение многоуровневой системы управления работами в проекте. Вышестоящие уровни выполняют планирование работ нижестоящих уровней. Организация работ в проекте зависит от

специфики проекта и выполняется на основе одной из современных технологий разработки программного обеспечения (SCRUM, RUP, Agile). Стимулирование обучающихся осуществляется за счет перехода на более высокий уровень в проектных командах по мере повышения квалификации, а также путем снижения оценок за нарушение сроков и некачественное выполнение работ и повышения оценок за досрочное выполнение и высокое качество работ. Контроль выполнения и оценка работ обучающихся выполняется другими обучающимися, имеющими более высокую квалификацию, выполняющими более сложные работы в проекте на более высоком уровне.

Существующие системы управления проектами (Open Plan Professional, Spider Project, Primavera, Microsoft Project) позволяют выполнять определение основных этапов реализации проекта, разбиение каждого этапа на работы, определение последовательности работ. При этом в существующих системах управления проектами оценка продолжительности работ, определение сроков выполнения работ, назначение

исполнителей, оценка общей трудоемкости работ, оценка трудоемкости работ, приходящихся на каждого исполнителя, выполняется без учета специфики IT-проектов [1, 2].

Кроме того, в существующих универсальных системах управления проектами не учитываются такие особенности IT-проектов как [10, 13]:

- формирование команд разработчиков. В результате команды формируются без учета интеллектуально-личностных особенностей разработчиков;
- иерархическая структура работ IT-проекта. В результате возникает сложность создания эффективной системы управления работами на разных уровнях;
- создание системы мотивации участников IT-проектов. При отсутствии эффективной системы мотивации снижается скорость разработки и происходит выход разработчиков из проекта, что приводит к срыву сроков выполнения проектов и потере качества работ [6, 9];
- гибкие методологии управления разработкой IT-проектами. Требования к конечному продукту меняются на протяжении всего цикла его разработки: меняются приоритеты задач, происходит отмирание ненужных ветвей проекта. Данные изменения вносятся сверху вниз. При отсутствии надлежащего информирования всех участников проекта об изменениях затрудняет адаптацию к новым условиям проекта.

В связи с этим, актуальной является задача создания специализированного программного комплекса управления IT-проектами, учитывающего их специфику, что приведет к повышению эффективности управления IT-проектами.

В частности, руководители команд получают инструмент подбора участников проектных команд, хорошо сбалансированных по ролям, инструмент многоуровневого управления IT-проектами, систему мотивации участников проектов.

Менеджеры проектных команд получают инструмент управления ходом выполнения IT-проекта и его качеством в одном программном комплексе.

Участники проектных команд получают возможность участвовать в формировании проектных ко-



Рис. 1. Диаграмма вариантов использования программного комплекса руководителем проектов

манд, возможность обмена файлами для контроля качества.

Причем все инструменты будут объединены в одном программном комплексе, что исключает необходимость использования нескольких программных продуктов для управления IT-проектами.

### Функционал программного комплекса

Программный комплекс используется руководителями проектов, менеджерами и участниками проектных команд.

Руководитель проектов использует систему для ведения управления проектами, участниками проектов и проектными командами, качеством проектов в целом и отдельных задач проектов в частности. Отличительными особенностями предложенного подхода является:

- возможность управления в одном программном комплексе несколькими проектами одновременно, возможность разделения большого проекта на несколько меньших проектов, которые будут выполнять разные команды, возможность объединения нескольких проектов в общий проект;
- возможность автоматизированного формирования команд IT-специалистов с учетом психологических особенностей разработчиков на основе методов кластерного анализа.

Варианты использования программного комплекса руководителем проектов представлены на рис. 1.

Менеджер проектной команды использует программный комплекс для формирования календарного плана работ над проектом, назначения исполнителей на работы или замены исполнителей работы в процессе работы над проектом.

Также менеджер проектной команды формирует один или несколько проектов для команд

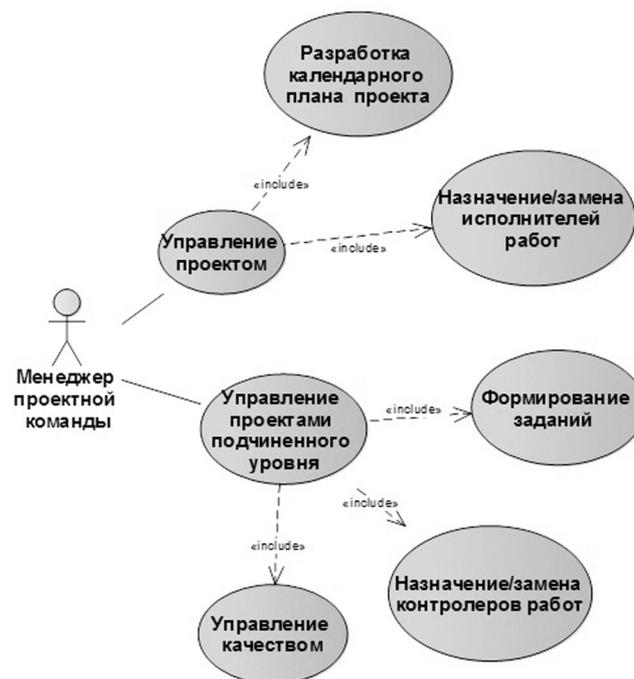


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования программного комплекса менеджером проектной группы



Рис. 3. Диаграмма вариантов использования программного комплекса участником проектной группы

нижестоящего уровня и назначает контролеров по качеству.

Отличительной особенностью является наличие системы мотивации исполнителей. По этой системе участники проекта зарабатывают баллы. По результатам набора баллов они получают различные поощрения. Например, в учебных ИТ-проектах сумма баллов влияет на оценку за проект, в ИТ-компаниях по сумме баллов может определяться размер дополнительного материального вознаграждения [10].

Диаграмма вариантов использования программного комплекса менеджером проектной группы представлена на рис. 2.

Участники проектных групп используют программный комплекс для прохождения тестирования, участия в формировании проектных команд, если руководителем проектов будет выбран способ формирования команд, предусматривающий возможность выбора участником проекта, просмотра календарного плана выполнения

проекта и журнала контроля качества, размещения в системе выполненных работ по проекту.

Если участник проектной команды назначен контролером по качеству на работы проектов нижестоящего уровня, то он также может забирать прикрепленные файлы на тестирование и вносить записи в журнал контроля качества.

Отличительной особенностью от существующих аналогов [6, 12] является:

- участие всех членов команды в ее формировании, а не только руководителей;
- возможность обмена файлами для контроля качества, что исключает необходимость использовать несколько программных продуктов для управления ИТ-проектами.

Диаграмма вариантов использования программного комплекса участником проектной группы представлена на рис. 3.

### Методика многоуровневого управления ИТ-проектами

Работа программного комплекса основана на методике многоуровневого управления ИТ-проектами [5].

В соответствии с разработанной методикой предполагается, что руководитель ИТ-проектов выдает менеджерам проектных групп подсистемы первого уровня иерархии задание на проведение анализа предметной области проекта и подготовку технического задания.

Проектными группами первого уровня осуществляются декомпозиция работ по проекту, выделяются модули, часть которых передается проектными группами подсистемы второго уровня.

Далее каждая проектная группа второго уровня декомпозирует работы по каждому модулю на классы,

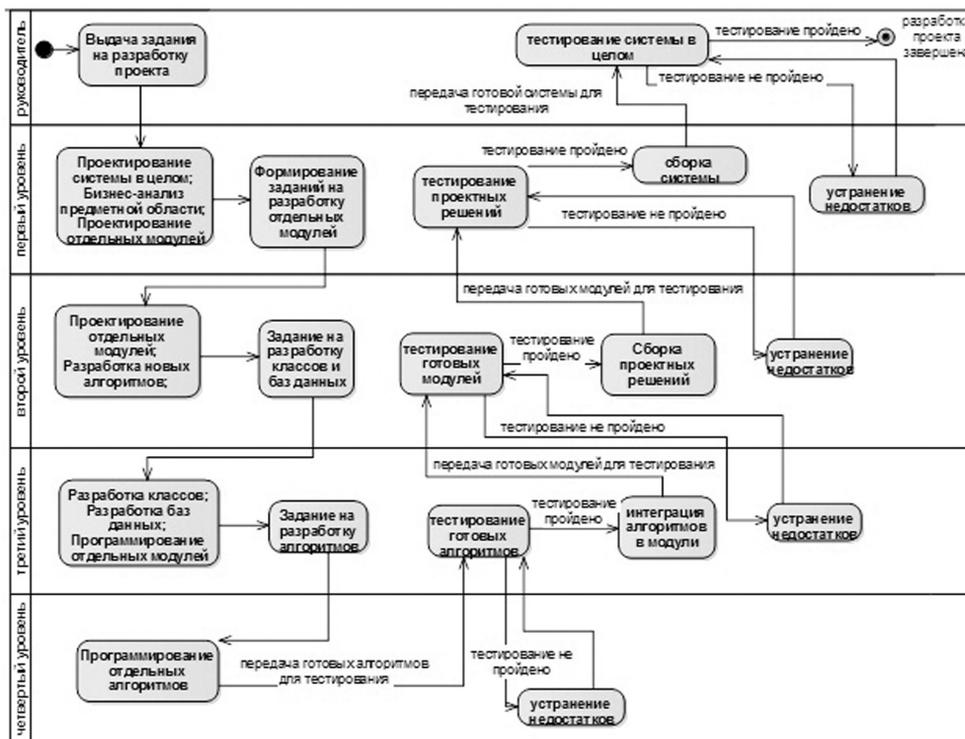


Рис. 4. Диаграмма многоуровневого управления ИТ-проектами

которые передаются проектным группам подсистемы третьего уровня.

Проектные группы третьего уровня проектируют методы классов и передают их проектным группам четвертого уровня.

Таким образом, каждый нижестоящий уровень представляет собой детализацию проекта более высокого уровня.

Функции контроля за выполнением работ для достижения целей проекта возлагаются на участников проектных групп вышестоящего уровня [5].

Диаграмма многоуровневого управления IT-проектами представлена на рис. 4.

### Состав и структура программного комплекса

Программный комплекс имеет модульную архитектуру. На первом уровне выделено пять модулей, каждый из которых решает свою, четко определенную, задачу.

Модуль тестирования участников проектов решает задачу организации тестирования и обработки результатов тестов методами кластерного анализа. Данный модуль позволяет получать качественные данные об интеллектуально-личностных особенностях участников проектов [11], на основании которых определяется его роль в IT-команде.

В состав модуля планирования проектных работ включены средства формирования календарного планирования работ по проекту методом критического пути, назначения исполнителей и контролеров на работы по проекту, расчета трудоемкости и продолжительности проекта [6, 12].

Модуль контроля выполнения работ решает задачу организации контроля за сроками и качеством выполняемых работ по проекту, а также систему мотивации участников проекта.

Модуль обработки и анализа результатов решает задачу сбора и выгрузки статистических данных в пакет Statistica и MS Excel для комплексного анализа проектов, анализа эффективности сформированных проектных команд на основе разработанного комплекса тестов, анализа эффективности работы алгоритма по формированию проектных команд и т. д.

Модуль тестирования участников проектов, в силу его сложности, решено было декомпозировать на два модуля второго уровня: модуль прохождения тестов и модуль обработки результатов.

Модуль прохождения тестов предоставляет для тестируемого тестовые задания и реализует алгоритмы обработки ответов тестируемого.

Модуль обработки результатов тестирования реализует обработку результатов тестирования групп участников проектов тремя методами кластерного анализа. Разбиение будет проводиться на четыре кластера, по числу основных ролей в IT-команде. Первоначально разбиение проводится иерархическим агломеративным методом Ворда (Ward's method). Далее проводится оценка качества полученных результатов. Для этого проводится повторное разбиение участников проектов на кластеры неиерархическим методом k-средних. Если сравниваемые классификации групп имеют долю совпадений более 70% (более 2/3 совпадений), то кластерное решение принимается [14]. В противном случае применяется иерархический агломеративный метод дальнего соседа.

На выходе данный модуль предоставляет список участников проектов, разбитых на четыре кластера, которые соответствуют четырем основным ролям в IT-команде.

Также декомпозиции подвергся модуль контроля выполнения работ. Он разбит на два модуля второго уровня: контроля качества и контроля сроков выполнения работ.

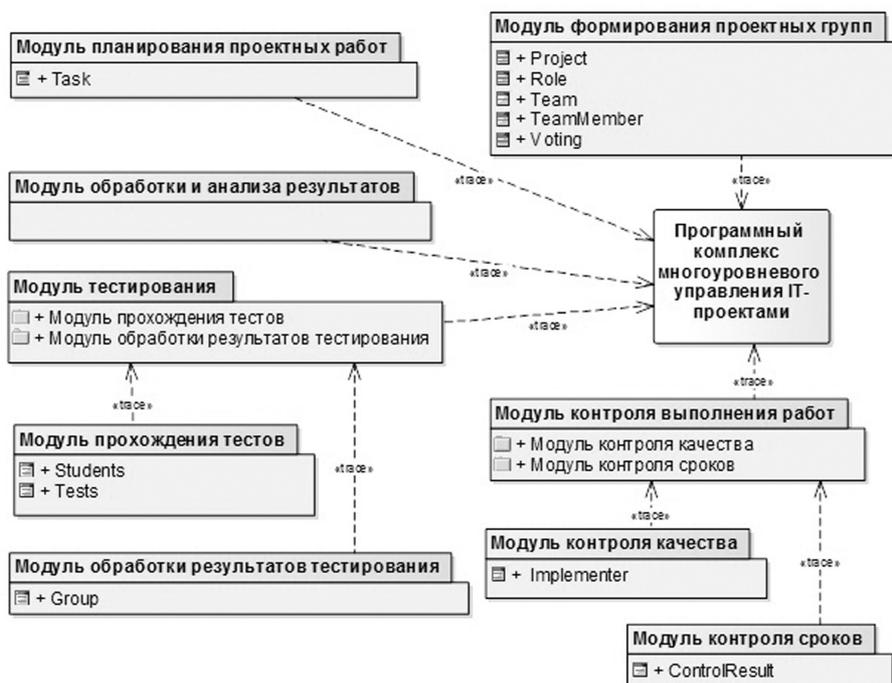


Рис. 5. Архитектура программного комплекса

Рис. 6. Форма регистрации нового проекта

Модуль контроля качества позволяет сформировать план проведения тестирования, назначить контролеров, вести журнал контроля качества, а также организует обмен файлами, проходящих процедуру тестирования.

В модуле контроля сроков хранится информация о ходе выполнения проекта. Модуль решает задачу контроля сроков выполнения задач по проекту и реализует систему мотивации участников проекта путем начисления или снятия баллов в соответствии с заданными алгоритмами. Далее, на третьем уровне в результате декомпозиции рассмотренные модули разделены на классы и компоненты. Разработанная архитектура программного комплекса представлена на рис. 5.

Таким образом, в ходе разработки архитектуры программного комплекса было выделено одиннадцать основных классов, содержащих атрибуты и методы, необходимые для работы системы и предоставления данных пользователям системы.

### Бизнес-логика программного комплекса

Для управления IT-проектами с использованием программного комплекса необходимо зарегистрировать в системе всех участников проектов. Данную работу

Рис. 8. Форма для перехода из проекта в проект

Рис. 7. Форма для формирования групп участников проектов

ту осуществляет руководитель проектов. Информация об участниках проектов обрабатывается методами класса Participant.

После того, как участник зарегистрирован, ему становятся доступными для прохождения тесты. Тесты оценивают способность участников проектов к взаимодействию друг с другом, а также склонности к тем или иным командным ролям с учетом специфики IT-проектов.

Время на прохождение тестов ограничено и устанавливается руководителем проектов. Если один или несколько тестов не пройдено, участнику присваивается наиболее низкий результат по шкале результатов для данного теста.

Продлить время тестирования может только руководитель проектов. Также по решению руководителя проектов участнику может быть разрешено пройти один или несколько тестов повторно.

Результаты тестирования обрабатываются методами класса Tests.

Программный комплекс предназначен для одновременного управления неограниченным числом проектов. Управляет репозиторием проектов руководитель проектов. На рис. 6 представлена форма регистрации в системе нового проекта.

Сведения о проектах обрабатываются методами классов Project. Методы класса Role обрабатывают информации о необходимом количестве членов команды каждой командной роли для каждого проекта. Необходимость создания данного класса обусловлено тем, что выделение каких-либо ролей в IT-команде весьма условно.

Для выполнения проектов руководитель проектов формирует проектные команды.

Сначала формируется группа участников (рис. 7), которая затем делится на проектные команды. Например, если программный комплекс применяется в учебных IT-проектах, то это может быть группа обучающихся. В IT-компании это могут быть сотрудники, которые завершают предыдущие проекты

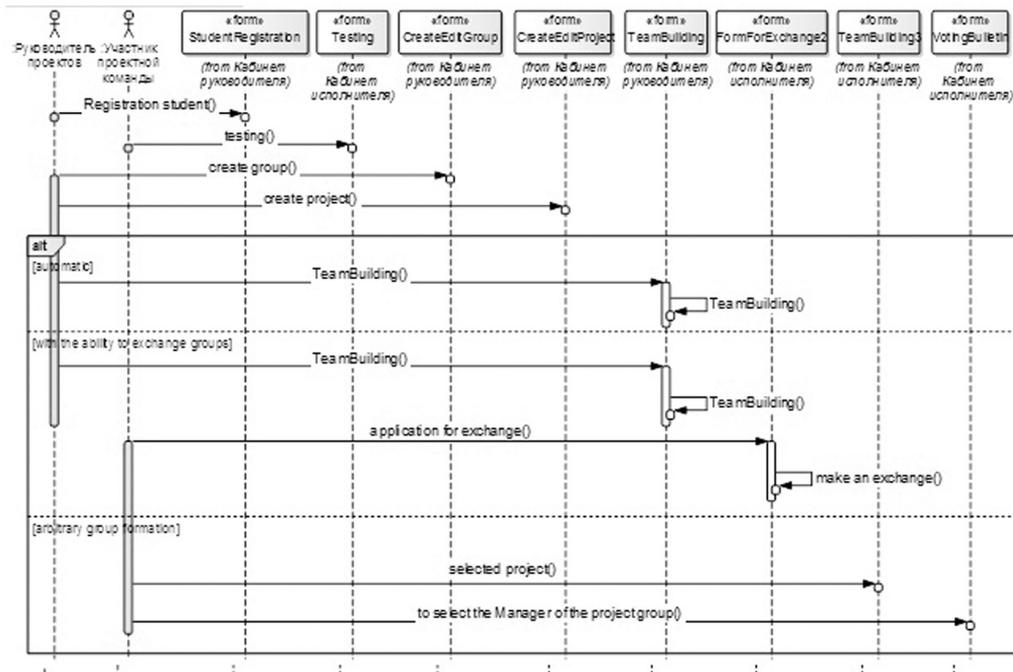


Рис. 9. Диаграмма последовательности формирования проектных команд

и т. д. Формирование команд осуществляется методами класса Group.

Затем все участники, на основании результатов тестирования, методом кластерного анализа разбиваются на четыре кластера.

Далее по результатам кластерного анализа формируются проектные команды и назначаются на проекты с учетом их приоритета. Приоритет проектов устанавливает руководитель проектов.

Формирование команд может осуществляться тремя способами.

При первом способе команды формируются автоматически, по разработанному алгоритму, и менять состав команды не разрешается.

Второй способ предусматривает переход участников проектов из одной команды в другую по обоюдному согласию, при условии, что они имеют одинаковые роли (рис. 8). Обмен участниками возможен в срок, установленный руководителем проектов. Далее перевести участника в другую проектную команду может только руководитель проектов.

В третьем варианте результаты кластерного анализа носят рекомендательный характер, а группы формируются исходя из предпочтений участников проектов. Для выбора проекта участниками руководитель проектов устанавливает срок, после которого нераспределенные участники назначаются на проекты автоматически. Распределение командных ролей осуществляется путем обсуждения в группе и голосованием. Результаты голосования обрабатываются методами класса Voting. Окончательное назначение ролей участникам проектной команды осуществляется

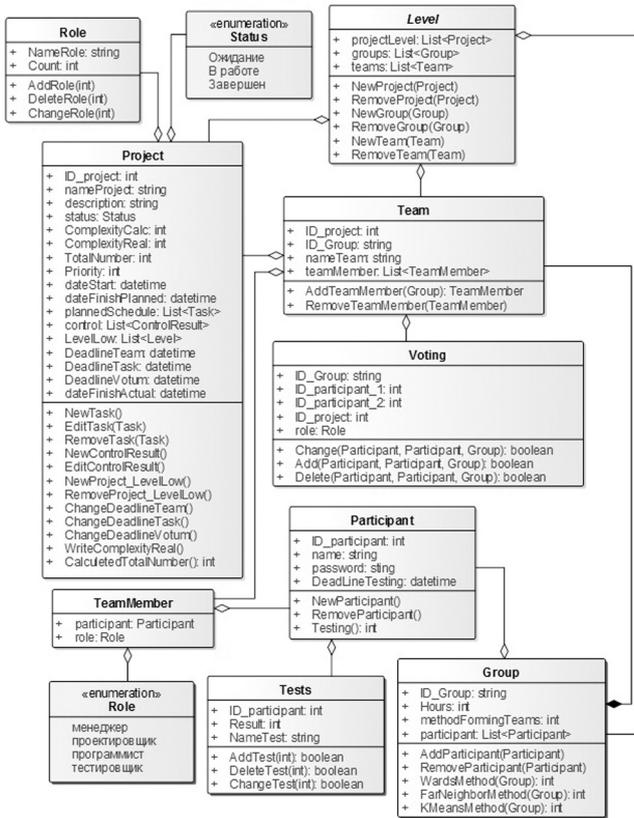


Рис. 10. Диаграмма декомпозиции задачи формирования проектных групп

Задача	Дата начала	Дата окончания	Дата окончания...	Дата проверки	Разработчик	Контроллеры	Коэффициенты
Выполнение требований	6/4/2019	6/4/2019	6/4/2019	6/4/2019	Андрей Андр...	Иванов Петр	100
Разработка базы данных	6/4/2019	6/4/2019	6/4/2019	6/4/2019	Иванов П. Вас...	Не назначен	50.50
Коды контроллеров	6/4/2019	6/4/2019	6/4/2019	6/4/2019	Не назначен	Не назначен	
Написание тестов	6/4/2019	6/4/2019	6/4/2019	6/4/2019	Не назначен	Не назначен	

Рис. 11. Форма разработки календарного плана

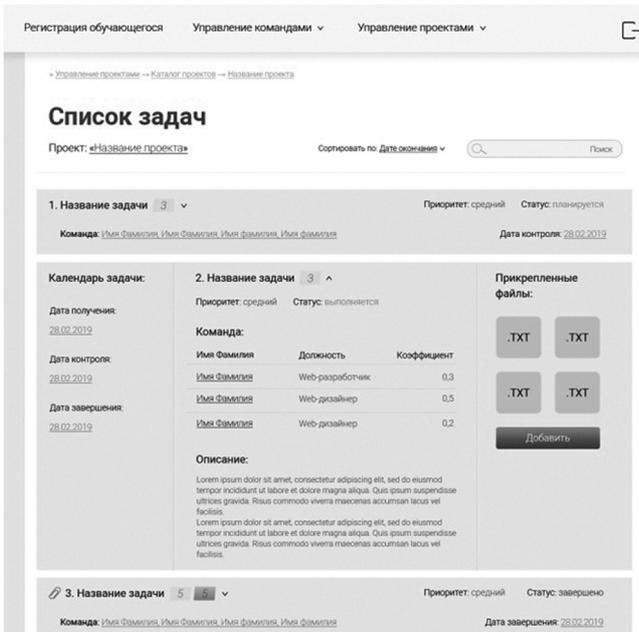


Рис. 12. Форма для просмотра информации о задачах проекта

работы определяется исполнителями проекта. Сроки сдачи каждой работы проекта определяются по методу критического пути.

Исполнители работ назначаются менеджерами проектных команд исходя из командной роли. На одну работу может быть назначено несколько исполнителей, но они должны иметь соответствующие роли. В этом случае указывается коэффициент участия каждого исполнителя.

Формировать календарные планы в программном комплексе, вносить изменения может менеджер проектной команды и руководитель проектов. Остальные участники проектов могут только просматривать календарные планы.

Календарные планы разрабатываются методами класса Task, назначение исполнителей на работы осуществляется методами класса Implementer (рис. 11).

Также, в соответствии с методикой многоуровневого управления, менеджер проектной команды (кроме последнего уровня иерархии) часть работ по проекту оформляет в виде проекта (одного или нескольких) для команд нижестоящего уровня [5]. Данные о проектах обрабатываются методами класса Project.

автоматически, на основании результатов голосования, простым большинством голосов.

Формирование команд осуществляется методами классов Team и TeamMember.

Сценарий формирования проектных команд представлен на рис. 9 в виде диаграммы последовательностей [3, 4].

На рис. 10 представлена диаграмма декомпозиции задачи формирования проектных групп.

Далее проектные команды определяют основные этапы реализации проекта, разбивают каждый этап на работы и строят календарный план выполнения проекта. Продолжительность выполнения каждой

После того как команда нижестоящего уровня сформирует свой календарный план работы над проектом, менеджер проектной группы-куратора назначает контролеров по качеству на работы с указанием сроков.

Далее в процессе работы над проектом система контролирует сроки выполнения работ, сигнализирует о приближении срока сдачи готовой работы. Как запланированные так и реальные сроки работ по проекту отслеживаются и обрабатываются методами класса Task.

Форма для просмотра задач проекта представлена на рис. 12.

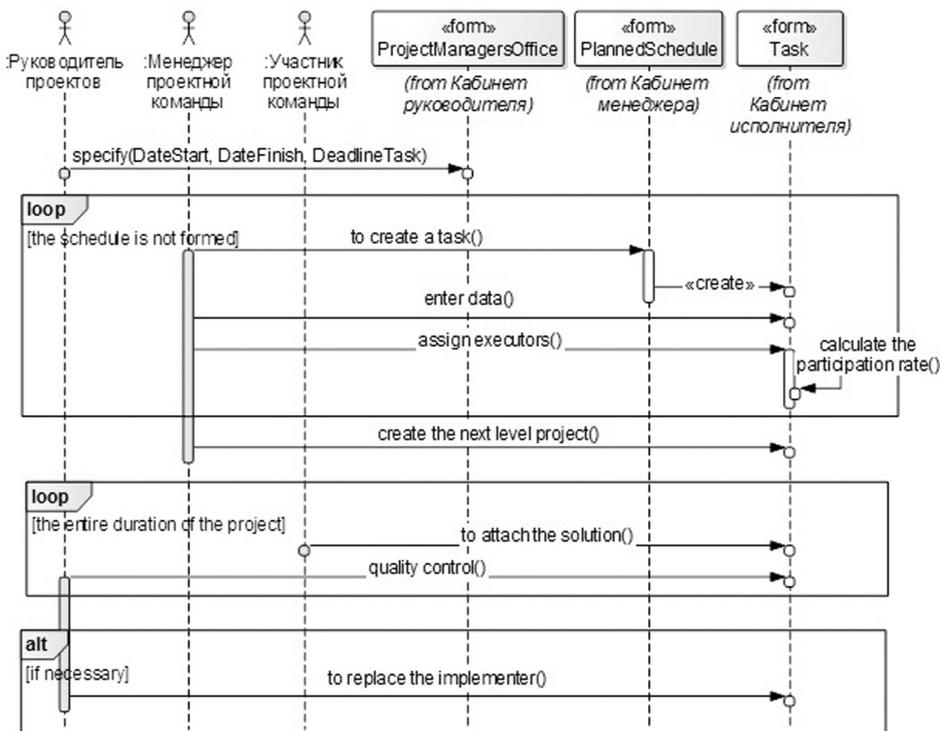


Рис. 13. Диаграмма последовательности управления проектами

Заключение

Таким образом, программный комплекс управления IT-проектами разрабатывается с целью информационного обеспечения деятельности по реализации IT-проектов на всех этапах.

Работа разрабатываемого программного комплекса основана на методике многоуровневого управления с учетом специфики сферы информационных технологий и позволяет на нескольких уровнях подчиненности организовать деятельность по формированию проектных команд, выполнению IT-проектов, контролю качества выполненных работ.

Отличительными особенностями разрабатываемого программного комплекса являются:

- возможность управления в одном программном комплексе несколькими проектами одновременно, возможность разделения большого проекта на несколько меньших проектов, которые будут выполнять разные команды, возможность объединения нескольких проектов в общий проект;
- возможность автоматизированного формирования команд IT-специалистов с учетом психологических особенностей разработчиков на основе методов кластерного анализа;
- участие всех членов команды в формировании проектных команд, а не только руководителей;
- возможность обмена файлами для контроля качества, что исключает необходимость использовать несколько программных продуктов для управления IT-проектами;
- наличие системы мотивации исполнителей.

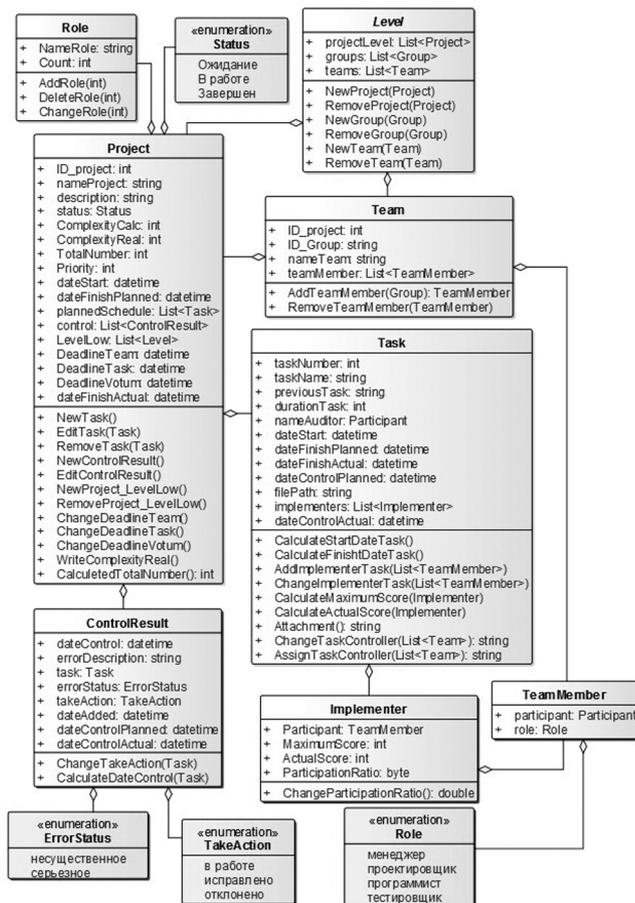


Рис. 14. Декомпозиция задачи управления проектами

Результаты контроля по качеству обрабатывается методами класса ControlResult.

Для выполнения работ в срок и качественно в программном комплексе разработана система мотивации участников проектов в виде начисления или снятия баллов в соответствии с заданным алгоритмом. Например, в учебном IT-проекте сумма набранных баллов может влиять на конечную оценку за проект, в IT-компании – на размер дополнительного вознаграждения. Первоначальная сумма баллов начисляется участнику проектов при создании проектных команд. Она может быть равна у всех участников или зависеть от результатов кластерного анализа – чем выше кластер, тем больше баллов. Затем баллы могут перераспределяться между участниками, начисляться дополнительно, например, за выполнение работы досрочно или сниматься, например, за нарушение сроков выполнения работ по проекту. Изменение количества баллов осуществляется автоматически в соответствии с разработанным алгоритмом. Также руководитель имеет возможность «вручную» изменить количество баллов.

Информация о текущем количестве баллов обрабатывается методами класса Implementer.

Сценарий управления проектами представлен на рис. 13.

На рис. 14 представлена диаграмма декомпозиции задачи управления проектами.

Список использованных источников

1. В. Н. Бурков, Н. А. Коргин, Д. А. Новиков. Как управлять проектами. М.: Либроком, 2009. 264 с.
2. В. Н. Бурков, Д. А. Новиков. Теория активных систем: состояние и перспективы. М.: Синтег, 1999. 128 с.
3. Г. Буч. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++ / Пер. с англ. 2-е изд. М.: «Изд-во Бином»; СПб.: «Невский диалект», 1999. 360 с.
4. Г. Буч, Д. Рамбо, А. Джекобсон. Язык UML. Руководство пользователя. М.: ДМК, 2006. 432 с.
5. К. В. Захарченко, Ю. В. Вайнилович. Методика многоуровневого управления учебными IT-проектами // Энергетика, информатика, инновации-2018 (инновационные технологии и оборудование в промышленности, управление инновациями, экономика и менеджмент, научные исследования в области физической культуры, спорта и общественных наук). Сб. трудов VIII-й Межд. науч.-техн. конф. Смоленск: «Универсум», 2018. Т. 3. С. 18-21.
6. В. П. Корячко, Т. В. Таганов. Процессы и задачи управления проектами информационных систем: учеб. пособие. М.: Горячая линия – Телеком, 2014. 376 с.
7. А. М. Новиков. Методология учебной деятельности. М.: «Эгвес», 2005. 176 с.
8. Д. А. Новиков. Структура теории управления социально-экономическими системами // Управление большими системами. 2009. № 24. С. 216-237.
9. Д. А. Новиков. Теория управления образовательными системами. М.: Народное образование, 2009. 416 с.
10. Ю. Г. Одегов, Г. Г. Руденко, С. Н. Апенькл, А. И. Мерко. Мотивация персонала: учебное пособие. Практические знания (практикум). М.: Издательство «Альфа-Пресс», 2010. 640с.
11. Психологическая диагностика в управлении персоналом: учебное пособие для сотрудников кадровых служб/Под ред. Е. А. Климова. М.: РПО, 1999. 184 с.

12. И. И. Мазур и др. Управление проектами: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности «Менеджмент организации»/Под общ. ред. И. И. Мазура, В. Д. Шапиро. 6-е изд., стер. М.: Издательство «Омега Л», 2010. 960 с.
13. М. И. Соколова, А. Г. Дементьева. Управление человеческими ресурсами: учеб. пособие. М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2006. 240 с.
14. М. С. Олдендерфер, Р. К. Блэшфилд. Кластерный анализ: факторный, дискриминантный и кластерный анализ. М.: Финансы и статистика, 1989. 215 с.

**Software system for multi-level the IT projects management**

**J. V. Vajnilovich**, lecturer.

**K. V. Zakharchenkov**, candidate of engineering sciences, associate professor.

(Department «Automated control systems», Belarusian-Russian university)

The problem of increase of efficiency of IT projects management process is decided in the article.

The importance of the problem is conditioned to the need to take into account the specifics of IT projects life cycle, the formation of project teams, modern flexible methodologies for managing IT projects. The technique of IT projects multi-level governance is proposed. The information about the software complex of it-project management, which is based on the developed technique of IT projects multi-level management, is given in the article. The description of the basic use cases, composition and structure, the business logic, the distinctive features of the program complex from the existing universal systems project management, is given. The developed technique can be used for managing of educational, outsourcing IT projects, startups in the field of information technology.

**Keywords:** multi-level governance, the scheme of IT projects management, efficiency of the process of IT projects management, software system.

**ТАЛОН ПОДПИСКИ ЖУРНАЛА**



**Подписка в редакции — это получение журнала сразу после тиража.**

В редакции можно оформить подписку на 2019 год (с 1 по 12 номер) по льготной цене **18840 руб. 00 коп.**  
(*Восемнадцать тысяч восемьсот сорок рублей 00 коп.*), в том числе НДС — 1 712 руб. 73 коп.

Название организации \_\_\_\_\_

Фамилия, имя, отчество \_\_\_\_\_

Должность \_\_\_\_\_

Почтовый адрес (адрес доставки) \_\_\_\_\_

Просим высылать нам журнал «Инновации» в количестве \_\_\_\_\_ экземпляров.

Нами уплачена сумма \_\_\_\_\_

Платежное поручение № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

**Банковские реквизиты редакции:**

ООО «ТРАНСФЕР-ИННОВАЦИИ», ИНН 7813280766, КПП 781301001  
р/с 40702810727000001308 ПАО «Банк Санкт-Петербург», г. Санкт-Петербург»,  
к/с 30101810900000000790, БИК 044030790

Дата заполнения талона подписки \_\_\_\_\_ Подпись \_\_\_\_\_

Подписка оформляется с любого номера.

Заполненный талон подписки мы принимаем по факсу: **(812) 234-09-18**

Контактное лицо: А. Б. Каминская.



**ТАЛОН ПОДПИСКИ ЖУРНАЛА**