

УПРАВЛЕНИЕ ПРОГРАММНЫМИ ПРОЕКТАМИ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ ВУЗОВ

Под редакцией **Р. Ф. Маликова**

*Рекомендовано Учебно-методическим отделом
высшего образования в качестве учебного пособия
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по ИТ-направлениям*

**Книга доступна на образовательной платформе «Юрайт» urait.ru,
а также в мобильном приложении «Юрайт.Библиотека»**

Москва ■ Юрайт ■ 2021

УДК 004.415.2(075.8)
ББК 32.97я73
У67

Ответственный редактор:

Маликов Рамиль Фарукович — доктор физико-математических наук, профессор кафедры информационных систем и технологий института физики, математики, цифровых и нанотехнологий Башкирского государственного педагогического университета имени М. Акмуллы (г. Уфа), почетный работник высшего профессионального образования.

Управление программными проектами : учебное пособие для вузов /
У67 В. Е. Гвоздев [и др.] ; под редакцией Р. Ф. Маликова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 167 с. — (Высшее образование). — Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-534-14329-4

В курсе рассматриваются основные понятия управления проектами, приводится перечень требований, предъявляемых к руководителю проекта, сведения о процессе планирования проекта, о метриках процессов, согласно серии стандартов ESA PSS-05-XX. Приведены методы планирования проекта, оценки размера и стоимости программного проекта, оценки затрат, отображения хода работ, а также методы и описания инструментов, поддержки управления, включая планирование проекта, решения проектных задач и методы прогнозирования экономических характеристик производства программных продуктов. Для проведения практики приведены методы оценивания сложности, продолжительности действия проекта, анализа сложных информационных систем, анализа тенденций и трендов изменения состояния сложных программных систем.

Соответствует актуальным требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Предназначен для бакалавров и магистров, обучающихся по укрупненному направлению подготовки «Информатика и вычислительная техника», а также аспирантов, инженеров, научных работников, специализирующихся в области проектирования программных и информационных систем.

УДК 004.415.2(075.8)
ББК 32.97я73

Разыскиваем правообладателей и наследников Абдрафикова М. А.: <https://www.urait.ru/inform>
Пожалуйста, обратитесь в Отдел договорной работы: +7 (495) 744-00-12; e-mail: expert@urait.ru

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

© Коллектив авторов, 2015
© Коллектив авторов, 2021
© ООО «Издательство Юрайт», 2021

ISBN 978-5-534-14329-4

Оглавление

Авторский коллектив	5
Список сокращений	6
Введение.....	8
Тема 1. Основные понятия в управлении проектами	11
1.1. Европейский стандарт разработки программного обеспечения	11
1.2. Роль и зона ответственности руководителя проекта	14
1.3. Планирование проекта	15
1.3.1. Определение продуктов и описание способов действия	18
1.3.2. Оценка объемов ресурсов и продолжительности выполнения работ	27
1.3.3. Разработка расписания и оценка общей стоимости работ	31
1.4. Руководство и управление рисками проекта	32
1.4.1. Фактор мастерства	33
1.4.2. Факторы планирования	35
1.4.3. Технологические факторы	39
1.4.4. Внешние факторы	41
1.5. Измерение процессов проекта и продукта	41
1.6. Сбор метрических данных и характеристик производительности	43
<i>Контрольные вопросы и задания.....</i>	<i>45</i>
Тема 2. Методы и планы управления программными проектами	47
2.1. Методы планирования проекта	47
2.2. Отображение хода проекта	55
2.3. Состав плана управления программным проектом	59
2.4. Вспомогательная информация	59
<i>Контрольные вопросы и задания.....</i>	<i>65</i>
Тема 3. Инструменты проектирования и управления программным проектом	66
3.1. Инструменты планирования программного проекта	66

3.2. Инструменты поддержки оперативного управления процессом	69
3.3. Инструментальные средства проектирования	70
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	75
Тема 4. Прогнозирование экономических характеристик производства программных продуктов	76
4.1. Экспертное прогнозирование экономических характеристик производства программных продуктов	77
4.2. Простейшие модели прогнозирования экономических характеристик производства программных продуктов	82
<i>Контрольные вопросы</i>	87
Тема 5. Методики оценки характеристик программного проекта.....	88
5.1. Оценка проектных решений по показателю сложности.....	88
5.1.1. Методика оценки сложности проекта и примеры их оценивания	88
5.1.2. Примеры оценки сложности структурных схем	90
5.2. Оценка сложности на основе структурных моделей.....	93
5.3. Методика системы сетевого планирования	103
5.4. Пузырьковая диаграмма как способ представления информации.....	109
5.5. Методики моделирования трендов состояния сложных объектов.....	112
5.5.1. Оценка характера тенденций на основе качественных исходных данных	113
5.5.2. Оценка характера тенденций на основе количественных измерений. Методы моделирования одномерных временных рядов	115
5.5.3. Методики оценки состояния программной системы... ..	119
5.6. Методика выявления противоречий в требованиях	122
5.6.1. Применение QFD в инженерных дисциплинах.....	123
5.6.2. Анализ требований на основе QFD и знаково-ориентированных и нечетких графов.....	126
<i>Контрольные вопросы</i>	137
Литература	139
Приложение 1	148
Приложение 2	150
Приложение 3	152
Приложение 4	154
Приложение 5	155

Авторский коллектив

Гвоздев Владимир Ефимович — доктор технических наук, профессор кафедры технической кибернетики факультета информатики и робототехники Уфимского государственного авиационного технического университета, заслуженный деятель науки Республики Башкортостан.

Исхаков Алмаз Раилевич — кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информационных систем и технологий института физики, математики, цифровых и нанотехнологий Башкирского государственного педагогического университета имени М. Акмуллы (г. Уфа).

Курунова Роксана Рафаиловна — кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры технической кибернетики факультета информатики и робототехники Уфимского государственного авиационного технического университета.

Маликов Рамиль Фарукович — доктор физико-математических наук, профессор кафедры информационных систем и технологий института физики, математики, цифровых и нанотехнологий Башкирского государственного педагогического университета имени М. Акмуллы (г. Уфа), почетный работник высшего профессионального образования.

Абдрафиков Михаил Асхатович — кандидат технических наук.

Список сокращений

CIO (*Chief Informational Officer*) — главный руководитель компании в области информационных технологий

ESA (*European Space Agency*) — Европейское космическое агентство

PSS (*Procedures Specifications and Standards*) — документы по стандартизации и спецификациям ESA

WBS (*Work Breakdown Structure*) — иерархически организованная совокупность взаимосвязанных пакетов работ

SR — проектирование системных требований

AD — проектирование архитектуры

DD — детальное проектирование

URD — спецификация требований пользователей

SRD — спецификация системных требований

ADD — архитектура программной системы

SPMP (*Software Project Management Plan*) — план управления программным проектом)

SCMP (*Software Configuration Management Plan*) — план управления конфигурацией

SVVP (*Software Verification & Validation Plan*) — план верификации и валидации программного продукта

SQAP (*Software Quality Assurance Plan*) — план обеспечения качества программных продуктов

ERD (*Entry-Relationship Diagram*) — диаграмма «сущность-связь»

CAD (*Computer Aided Design*) — система автоматизации проектных работ

CASE (*Computer Aided Software Engineering*) — программная инженерия с компьютерной поддержкой

COCOMO (*COnstructive COst MOdel*) — конструктивная стоимостная модель, моделирование (прогнозирование) стоимости разработки

DFD (*Data Flow Diagrams*) — диаграммы потоков данных

IEC (*International Electro Technical Commission*) — Международная комиссия по электротехнике

ISO (*International Organization of Standardization*) — Международная организация по стандартизации

QFD (*Quality Function Deployment*) — Развертывание Функции Качества

RAD (*Rapid Application Development*) — концепция и средства быстрой разработки приложений

UML (*Unified Modeling Language*) — универсальный язык моделирования

SADT (*Structured Analysis and Design Technique*) — методология структурного анализа и проектирования

SWEBOK (*Software Engineering of Body Knowledge*) — международный стандарт ISO/IEC TR 19759 от 2015 г., в котором описана общепринятая сумма знаний по программной инженерии

STD (*State Transition Diagram*) — диаграмма переходов состояний

SCM (*Software Configuration Management*) — управление конфигурацией ПО

VRML (*Virtual Reality Modeling Language*) — язык моделирования виртуальной реальности

XP (*eXtreme Programming*) — экстремальное программирование

НРСС — наиболее ранний срок события

НПСС — наиболее поздний срок события

Введение

Современные специалисты в области информатики, информационных систем и технологий в рамках университетской подготовки получают подготовку по информатике в широком его смысле. Эта подготовка предусматривает обучение основам программирования на языках Pascal, Fortran и др., работе в средах программирования Delphi и группы Visual Studio, современным языкам программирования (C++, JAVA), языкам объектно-ориентированного, дискретно-событийного программирования, UML-моделированию, параллельному программированию и др.

Опыт показывает, что при подготовке инженеров по проектированию и разработке информационных систем необходимы знания не только по инженерии проектирования, но и по управлению проектами, оценке характеристик проекта, качества, конфигурации и соответствию их различным стандартам.

В связи с этим предметом обучения современных студентов, будущих разработчиков программного обеспечения, менеджеров программных проектов, тестировщиков, верификаторов, контролеров качества и др. должны стать не только теоретические и прикладные методы проектирования, но и инженерные методы управления коллективом, планирования и оценивания качества выполняемых работ, укладывания в заданные сроки и оценки стоимости проекта.

Необходимость программных разработок в различных областях знаний, в производстве и повседневной жизни возрастает. В связи с постоянно увеличивающимися объемами таких разработок требуется готовить кадровый потенциал, способный решать проблемы создания новых программных продуктов на инженерной профессиональной основе, используя накопленный запас знаний в области проектирования и управления проектами. Эти знания позволят сформировать компетентность инженера по управлению программными проектами.

В результате изучения дисциплины выпускник бакалавриата должен:

знать

- основные понятия, принципы и практики управления проектами, включая методы планирования проектов;
- модели жизненного цикла проекта;
- иметь представление о методологиях управления программными проектами;
- инструменты проектирования, планирования и оперативного управления;
- методы контроля качества;
- методологии построения команды;

уметь

- применять на практике принципы и практику управления коммуникациями проекта;
- планировать и управлять сроками;
- выявлять и уменьшать риски;
- оценивать сложность поддержки проекта и связанные с этим изменения его стоимости;
- оценивать проектные решения, характер тенденций и экономические характеристики проекта;
- находить баланс между квалификацией персонала, затратами на его обучение, качеством продукта и соблюдением сроков;
- работать индивидуально и в команде в качестве члена группы по планированию и управлению процессами создания аппаратно-программных средств;

владеть

- методологией управления IT-проектами и лучшими практиками ее применения к творческой работе в составе команды;
- методами создания планов проектов и управления расписанием;
- методиками анализа узких мест графиков проекта и планирования проектов;
- методиками оценки характеристик программного проекта.

В первой теме курса рассматриваются основные понятия управления проектами, приводится перечень требований, предъявляемых к руководителю проекта, сведения о процессе планирования проекта, о метриках процессов согласно стандартам программной инженерии (PSS-05-XX) Европейского космического агентства (ESA).

Во второй теме рассмотрены методы планирования проекта, оценки размера и стоимости программного проекта, оценки затрат, отображения хода работ.

В третьей теме приведены методы и описания инструментов, поддержки управления, включая планирование проекта, решения проектных задач.

Четвертая тема посвящена прогнозированию экономических характеристик производства программных продуктов.

В пятой теме приведены описания практических работ по методам оценивания сложности, продолжительности действия проекта, анализа сложных информационных систем, анализа тенденций и трендов изменения состояния сложных программных систем.

При подготовке курса использовались материалы, представленные как в отечественных, так и в открытых зарубежных источниках.

Областью применимости описываемых в пособии подходов являются разработки, трудоемкость которых от двух до двадцати человеко-лет.

В конце каждой темы студентам предлагаются контрольные вопросы и (или) задания по изложенной теме. В конце пособия приведены рекомендуемая литература и список сокращений.

Имеется множество книг по управлению программными проектами [1—16]. Данное пособие является некоторым дополнением к учебным изданиям [6—16], которые могут быть использованы при изучении дисциплины «Управление программными проектами». Здесь введены основные понятия управления проектами, приводится перечень требований, предъявляемых к руководителю проекта сведения, о процессе планирования проекта, о метриках процессов, согласно серии стандартов ESA PSS-05-XX.

Данный курс предназначен для студентов, аспирантов, преподавателей, инженеров и научных работников и соответствует аналогичному по названию курсу, читаемому студентам направлений подготовки бакалавров: 09.03.02 «Информационные системы и технологии»; 09.03.03 «Прикладная информатика».

Тема 1

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ

1.1. Европейский стандарт разработки программного обеспечения

На рис. 1.1 представлены структура стандартов программной инженерии Европейского космического агентства (ESA) в виде перечня руководств к этапу определения требований пользователя и руководств по управлению программными проектами. Эти стандарты имеются в интернете в открытом доступе [17—18].

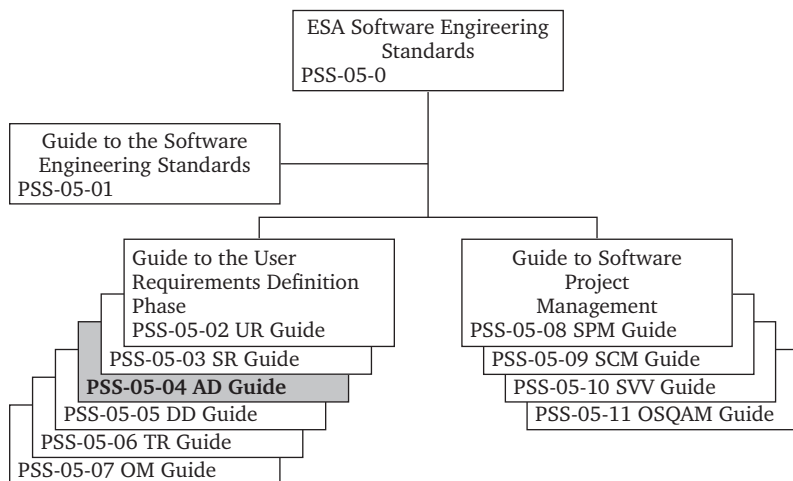


Рис. 1.1. Структура стандартов программной инженерии Европейского космического агентства (ESA)

Система стандартов ESA-PSS-05-XX поддерживает реализацию всех этапов жизненного цикла разработки средних по объ-

ему программных продуктов. Основу стандартов составляет V-модель жизненного цикла программных продуктов. Ограничением системы стандартов является то, что постулируется высокое качество функциональных и нефункциональных требований на входе программного проекта. Вне «зоны покрытия» стандартов остается реализация предпроектной стадии. Хотя ошибки, допускаемые на этой стадии — ошибки в постановках задач, а также ошибки в определении основных характеристик проекта — бюджета; длительности реализации; формирование приемлемого с точки зрения заказчика внешнего облика программного продукта — имеют наиболее тяжелые последствия. Также не уделено достаточного внимания субъектам реализации программных проектов. В центре внимания находится формальная составляющая создания программных продуктов и управления программными проектами.

Несмотря на отмеченные особенности, система стандартов ESA PSS 05-XX позволяет реализовать систематические процедуры реализации разных фаз жизненного цикла, поэтому представляет несомненный интерес с точки зрения обучения разработчиков программных систем.

Управление программным проектом создания локальной информационной системы есть процесс планирования, организации, обеспечения персоналом, отслеживания состояния, контроля и лидерства в программном проекте.

Каждый программный проект должен иметь *управляющего (менеджера)*, который возглавляет команду исполнителей и осуществляет взаимодействие с инициатором проекта, поставщиками и высшим руководством. Основными задачами менеджера являются:

- разработка плана управления проектом;
- выделение основных ролей проекта и распределение ролей среди персонала;
- информирование персонала о тех задачах, которые он должен решать в рамках проекта в соответствии с его ролью;
- руководство проектом, когда необходимо брать на себя ответственность за принятие ключевых решений и стимулировать персонал к результативной и эффективной работе;
- контроль за ходом выполнения проекта;
- представление информации инициатору проекта и высшему руководству о ходе реализации проекта.

На рис. 1.2 представлена архитектура системы оперативного управления проектом [ESA-PSS-05-08].

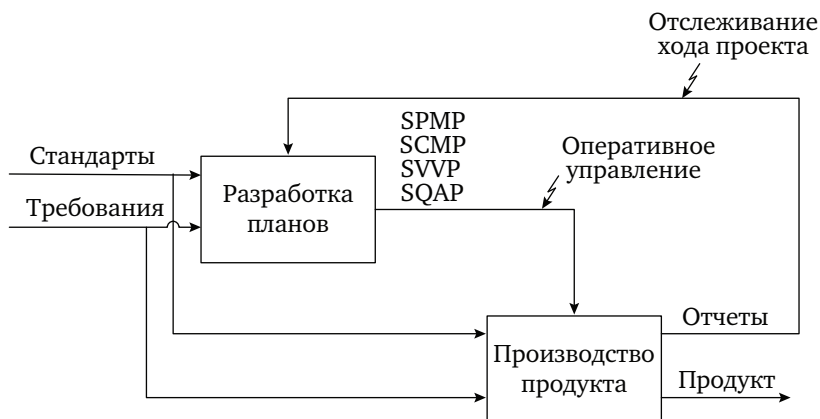


Рис. 1.2. Архитектура системы оперативного управления проектом

Здесь:

SPMP — *Software Project Management Plan* (план управления программным проектом);

SCMP — *Software Configuration Management Plan* (план управления конфигурацией);

SVVP — *Software Verification & Validation Plan* (план верификации и валидации программного продукта);

SQAP — *Software Quality Assurance Plan* (план обеспечения качества программных продуктов).

Входами этой системы, создающими основу как для планирования проекта, так и для производства продукта, являются стандарты реализации разных стадий проекта и требования пользователей. Планы составляют основу управления проектом; управления конфигурацией; верификации и валидации; обеспечения качества. Планы являются составной частью системы оперативного управления производством продукта. Обратную связь с процессом планирования обеспечивают отчеты о ходе проекта и ведомости:

- о выполнении пакетов работ;
- по вопросам обеспечения качества;
- о результатах тестирования.

Планы могут корректироваться по результатам представления отчетов.

Руководитель проекта является движущей силой в системе управления проектом.

1.2. Роль и зона ответственности руководителя проекта

При назначении *руководителю проекта* должны быть определены границы полномочий:

- в цели деятельности;
- мере ответственности;
- границы, в которых руководитель уполномочен самостоятельно принимать решения.

Целью любого руководителя проекта является поставка продукта требуемого качества в оговоренные сроки, причем затраты на получение продукта не должны выходить за границы бюджета проекта. И хотя перечень обязанностей руководителя проекта может зависеть от особенностей устройства организации — исполнителя; от особенностей проекта, тем не менее, в любом случае обязанностями руководителя проекта являются планирование и прогнозирование [19]. Дополнительными зонами ответственности руководителя проекта являются:

- 1) *межличностные контакты*, что предполагает:
 - лидерство в команде разработчиков;
 - взаимодействие с инициатором проекта, высшим руководством, поставщиками;
 - выступать примером для исполнителей (моряки называют это «быть носовым украшением»);
 - представлять команду исполнителей на официальных мероприятиях;
- 2) *сбор и распространение информации*, что означает:
 - наблюдение и сбор данных о результативности персонала и изменении состояния проекта во времени;
 - доведение до сведения команды исполнителей задач проекта;
 - информирование инициатора проекта и высшего руководства о ходе проекта;
 - выступление в качестве делегата от команды исполнителей;

3) *принятие решений*, что означает:

- распределение ресурсов в соответствии с планом реализации проекта, а также перераспределение ресурсов, если того требуют обстоятельства (руководитель проекта, в том числе, отвечает за то, чтобы затраты не выходили за бюджет проекта);

- ведение переговоров с инициатором проекта относительно содержания положений контракта;

- ведение переговоров с руководителем организации относительно ресурсов проекта;

- ведение переговоров с персоналом относительно поручаемых им задач;

- оперативное разрешение проблем, негативно влияющих на реализацию опорного плана проекта. Причинами нарушения плана являются, например, отказы оборудования, либо проблемы с персоналом.

Руководитель проекта должен выявлять людей, с которыми ему предстоит общаться как внутри собственной организации, так и вне ее. К таковым относятся субъекты, играющие следующие роли:

- инициаторов проекта;

- поставщиков;

- соисполнителей;

- основного подрядчика;

- разработчиков других систем.

При выделении внешних интерфейсов руководителю проекта следует:

- убедиться в том, что в контрактных документах команды исполнителей и всех внешних групп, с которыми контактируют исполнители, совпадают формулировки всех пунктов всех документов;

- привлекать к коммуникациям между командой исполнителей и внешними группами как можно меньше людей;

- убедиться в том, что никто из исполнителей, вовлеченных в проект, не контактирует более чем с семью группами («правило семи»).

1.3. Планирование проекта

Независимо от размеров проекта хорошее планирование является необходимой предпосылкой его успешной реализации. Процесс планирования проекта представлен на рис. 1.3 [17].

