

---

У Ч Е Б Н И К И  
ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ ЭКОНОМИКИ

---

**ВШЭ**  
**HSE**

# ОГЛАВЛЕНИЕ

---

<b>Предисловие</b> .....	10
--------------------------	----

## **Раздел I. ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ**

<b>Глава 1.</b> Историческая эволюция управления проектами .....	15
1.1. Зарождение и становление управления проектами .....	15
1.2. Современное состояние управления проектами.....	19
1.3. Управление проектами в России .....	21
<b>Глава 2.</b> Тенденции развития управления проектами в России и за рубежом .....	46
2.1. Развитие проектного управления .....	46
2.2. Тенденции практического применения управления проектами, стандартизации и развития науки управления проектами .....	48
2.3. Профессиональные ассоциации в области управления проектами .....	52
2.4. Международная сертификация специалистов по управлению проектами .....	56
2.5. Оценка зрелости организаций в области управления проектами .....	63
<b>Глава 3.</b> Базовые понятия и определения управления проектами.....	67
3.1. Определение проекта .....	67
3.2. Процессы управления проектом .....	68
<b>Глава 4.</b> Компетентность менеджера проекта .....	87
4.1. Роль и функции менеджера проекта.....	87
4.2. Структура компетенции менеджера проекта.....	89
4.3. Развитие компетентности менеджера проекта .....	95
<b>Глава 5.</b> Современное состояние методологии управления проектами .....	99
5.1. Методология управления проектами: определение и структура .....	99
5.2. Методологические подходы к управлению проектами .....	101
5.3. Классификация стандартов в области управления проектами.....	114
5.4. Развитие методологии управления проектами с учетом концепции устойчивого развития .....	122

**Раздел II. СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ  
ПРОЕКТНЫМИ СИСТЕМАМИ**

<b>Глава 6.</b> Стратегическое управление проектами: базовые понятия и концептуальные основы.....	135
6.1. Системный подход как основа стратегического управления проектами .....	135
6.2. Стратегическое управление проектами.....	148
<b>Глава 7.</b> Система управления проектами в организации .....	161
7.1. Причины внедрения системы управления проектами в организации .....	161
7.2. Организационные изменения при внедрении СУП .....	166
7.3. Этапы внедрения системы управления проектами на предприятии.....	169
7.4. Методология управления проектами для организации .....	171
7.5. Информационная система управления проектами как средство автоматизации процессов управления проектами компании.....	178
7.6. Функции проектного офиса компании при внедрении и развитии системы управления проектами.....	184
<b>Глава 8.</b> Управление портфелем проектов.....	193
8.1. Понятие портфеля проектов .....	193
8.2. Управление финансовым портфелем и портфелем проектов: общее и различия.....	197
8.3. Жизненный цикл портфеля проектов .....	199
8.4. Условия и особенности принятия проектно-портфельных решений .....	202
8.5. Процессы управления портфелем проектов .....	205
8.6. Инструменты управления портфелем проектов .....	214
8.7. Организация управления портфелем проектов .....	228
<b>Глава 9.</b> Управление программой .....	235
9.1. Понятие программы .....	235
9.2. Причины возникновения программ.....	237
9.3. Программа как инструмент управления стратегическими изменениями в организации .....	239
9.4. Управление программой.....	241
9.5. Функционально-тематические области управления программой.....	244
9.6. Жизненный цикл программы .....	271

**РАЗДЕЛ III. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОБЛАСТИ  
УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ**

<b>Глава 10.</b> Управление содержанием проекта .....	287
10.1. Управление содержанием проекта как процесс .....	287
10.2. Иерархическая структура работ проекта .....	291

<b>Глава 11.</b> Управление проектом по временным параметрам.....	297
11.1. Основы управления сроками проекта.....	298
11.2. Базовые методы управления сроками проекта .....	325
11.3. Сокращение сроков проекта в условиях ограниченных ресурсов.....	350
<b>Глава 12.</b> Управление коммуникациями проекта.....	369
12.1. Управление коммуникациями: основные понятия .....	369
12.2. Типы и классификация коммуникаций .....	374
12.3. Определение потребностей стейкхолдеров проекта в коммуникациях .....	377
12.4. Совещания как форма коммуникаций в проекте.....	386
12.5. Разработка плана коммуникаций и взаимодействий .....	389
<b>Глава 13.</b> Управление коммуникациями: групповая осознанность и сопротивление изменениям .....	393
13.1. Введение.....	393
13.2. Планирование коммуникаций: «централизованная» и «децентрализованная» модели .....	394
13.3. Групповая осознанность команды .....	398
13.4. Сопротивление изменениям и способы его преодоления .....	404
<b>Глава 14.</b> Управление качеством проекта .....	412
14.1. Что такое качество. Основные понятия и определения.....	412
14.2. Требования, предъявляемые к качеству .....	417
14.3. Управление качеством. Системный подход .....	420
14.4. Процесс управления качеством проекта .....	424
14.5. Затраты, связанные с качеством .....	436
14.6. Основные методы и средства управления качеством.....	439
<b>Глава 15.</b> Управление рисками проекта .....	461
15.1. Риск и неопределенность в управлении проектами .....	461
15.2. Процессы управления рисками проекта.....	465
15.3. Идентификация рисков.....	469
15.4. Качественная оценка рисков.....	480
15.5. Количественная оценка рисков.....	485
15.6. Планирование мероприятий по управлению рисками .....	503
15.7. Мониторинг и управление рисками.....	510
<b>Глава 16.</b> Управление закупками проекта .....	520
16.1. Что такое управление закупками проекта?.....	520
16.2. Планирование управления закупками проекта.....	522
16.3. Проведение закупок .....	533
16.4. Контроль закупок .....	537
<b>Глава 17.</b> Управление стоимостью проекта.....	543
17.1. Управление стоимостью проекта как процесс .....	543
17.2. Оценка стоимости проекта .....	549
17.3. Разработка смет проекта.....	553

17.4. Использование иерархической структуры работ для оценки проекта «снизу вверх» .....	557
17.5. Разработка бюджета проекта .....	562
17.6. Контроль по методу освоенного объема .....	568
<b>Глава 18.</b> Управление человеческими ресурсами проекта .....	577
18.1. Определение управления человеческими ресурсами проекта .....	577
18.2. Распределение ролей в команде проекта .....	580
18.3. Мотивация участников проектной команды .....	584
18.4. Лидерство при управлении проектом .....	587
<b>Глава 19.</b> Управление знаниями проекта .....	592
19.1. Необходимость в управлении знаниями при управлении проектами .....	592
19.2. Корпоративная среда знаний по управлению проектами .....	593
19.3. Управление знаниями проекта как процесс .....	598
19.4. Диагностика организационного знания по управлению проектами .....	602
<b>Глава 20.</b> Автоматизация управления проектами .....	609
20.1. Архитектура и зрелость современных систем автоматизации .....	609
20.2. Исследование рынка систем автоматизации .....	613
20.3. Системы автоматизации на российском рынке .....	615
<b>Глава 21.</b> Гибкие методологии управления проектами: базовые понятия и концептуальные основы .....	623
21.1. Исторические и организационные предпосылки возник- новения гибких методологий управления проектами .....	623
21.2. Основные понятия .....	629
21.3. Переход от классических моделей к гибким .....	631
21.4. Применимость ГМУП в различных проектах и организациях .....	635
21.5. Agile .....	642
21.6. Lean .....	651
<b>РАЗДЕЛ IV. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ И ПРОГРАММАМИ РАЗЛИЧНОГО ТИПА</b>	
<b>Глава 22.</b> Управление государственными программами и проектами .....	665
22.1. Роль методов проектного управления в работе государственных органов Российской Федерации .....	665
22.2. Порядок разработки государственной программы .....	668
<b>Глава 23.</b> Управление инновационными проектами .....	679
23.1. Основные различия между инновационными и обычными проектами .....	679
23.2. Классификация инновационных проектов .....	684

23.3. Проектное управление инновациями .....	689
23.4. Управление портфелем инновационных идей.....	692
23.5. Применение стандартов управления проектами к управлению инновационным проектом .....	695
<b>Глава 24.</b> Управление инжиниринговыми проектами .....	716
24.1. Инжиниринг и его отличие от управления проектом .....	716
24.2. Этапы промышленного проекта и их содержание.....	719
24.3. Наиболее значимые моменты этапов промышленного проекта <i>I, FS, E, P</i> и <i>C</i> .....	730
<b>Глава 25.</b> Управление проектами в условиях кризисов.....	747
25.1. Влияние кризисов на управление проектами.....	747
25.2. НИОКР как средство преодоления последствий кризиса.....	752
25.3. Антикризисное управление проектами .....	754
<b>Глава 26.</b> Обоснование замысла и бизнес-план проекта .....	764
26.1. Замысел крупного инвестиционного проекта: обоснование и оценка .....	764
26.2. Обоснование замысла крупного инвестиционного проекта.....	767
26.3. Иллюстрации к обоснованию замысла крупного инвестиционного проекта .....	773
26.4. Оценка замысла крупного инвестиционного проекта .....	775
26.5. Методологические аспекты разработки бизнес-плана инвестиционного проекта, реализуемого в организации.....	782
<b>Предметный указатель</b> .....	794
<b>Именной указатель</b> .....	797
<b>Об авторах</b> .....	798

## ПРЕДИСЛОВИЕ

---

Современные компании, различные отрасли и даже целые государства приходят сегодня к осознанию себя проектно-ориентированными и, как следствие, необходимости учиться эффективно управлять проектами. Управление проектами, зародившись как практическая деятельность в глубокой древности и пережив свое становление как научно-методическая дисциплина во второй половине XX в., превратилось в настоящее время в одну из самых востребованных и перспективных методологий менеджмента в мире со своей системой международных и национальных профессиональных организаций и стандартов, а также сложившейся терминологией и совокупностью методов и инструментов.

Управление проектами по своей природе является синтетической дисциплиной, объединяющей сложный комплекс вопросов, связанных с различными функциональными областями менеджмента (сроками, стоимостью, рисками, финансами, персоналом, коммуникациями и др.).

В данном учебнике сделана попытка системного представления управления проектами, раскрытия процессов, протекающих при формировании портфелей, программ и отдельных проектов, встраивания проектной методологии в стратегический бизнес-процесс компании.

История управления проектами своими корнями уходит вглубь времен. Известны многие артефакты крупных, средних и малых проектов, созданных в разное время. В новейший период проектная методология в своем развитии прошла ряд важных этапов.

Значимые результаты в развитии рассматриваемых методов получены в 1950–1960-е годы, когда были сформированы базовый инструментарий и основные методические и практические подходы. В 1970–1990-е годы создавались профессиональные организации и развивались практика и методы стандартизации в управлении отдельными проектами.

В 1990-е годы возникла концепция управления при помощи проектов (Management by Projects) и управление проектами пришло непосредственно в компании. Появились методологии управления портфелями проектов и программами, на многих предприятиях и в организациях стали создаваться корпоративные системы управления проектами (КСУП). Возникла необходимость разработки способов измерения зрелости управления проектами в компаниях, и такие приемы были разработаны и стандартизированы.

Коллектив авторов, работавший над данным учебником, стремится представить рассматриваемое направление менеджмента во всем многообразии, с тем чтобы обеспечить читателям системное видение существующих подходов по многим аспектам. С учетом этого была сформирована структура учебника.

Первый раздел книги призван ознакомить читателя с историей и основными понятиями проектной методологии и современным ее состоянием. В этом разделе рассматриваются методологические аспекты управления проектами, его историческая эволюция, базовые понятия и современное состояние.

Во втором разделе изложены основные вопросы системного управления проектами. С позиций системного подхода рассмотрено несколько уровней управления проектами (управление проектами в широком смысле): управление портфелем проектов, управление программами и собственно основы создания и функционирования корпоративных систем управления проектами.

В третьем разделе системный подход реализован посредством рассмотрения функциональных подсистем (областей знаний) управления проектами. Важность этих подсистем связана с тем, что процессы управления проектами имеют функциональное наполнение, например, если речь о процессе планирования, то подразумевается планирование сроков, затрат, качества, рисков и т.д. То же можно проиллюстрировать и на примере других процессов. Поэтому изучение инструментов, механизмов и форм каждой подсистемы является необходимой частью наращивания компетенций проектного менеджера.

В четвертом разделе рассматриваются возможности и опыт использования проектной методологии в различных сферах: государственном управлении в части национальных проектов и программ, инновационной деятельности, инжиниринге и др.

Необходимо отметить, что за время, прошедшее после выхода первого издания учебника, методология проектного управления заметно продвинулась вперед. Возросла роль гибких методологий, и расширилась практика их использования в самых различных отраслях. Активные процессы импортозамещения, связанные с модернизацией и развитием производственного потенциала, способствовали более масштабной реализации инжиниринговых и инновационных проектов. В большей степени вошли в жизнь проекты устойчивого развития и «зеленой» экономики. Возникновение кризисных явлений в жизни общества, пандемия коронавируса и проч. не могли не затронуть характер и темпы разработки многих проектов в компаниях, регионах и на уровне национальной экономики.



Все это потребовало переработки и обновления материалов первого издания учебника, внесения изменений и дополнений в рассмотренные выше разделы. В результате существенно расширен методологический раздел, в учебнике появилось несколько новых глав и параграфов. Можно выделить такие из них, как «Гибкие методологии управления проектами: базовые понятия и концептуальные основы», «Управление инжиниринговыми проектами», «Управление проектами в условиях кризисов», «Обоснование замысла и бизнес-план проекта».

Авторы надеются, что в новой редакции учебник будет отвечать возрастающим требованиям читателей и способствовать дальнейшему развитию проектной методологии, совершенствованию управленческих технологий в целом и более глубокому проникновению управления проектами в практику компаний.

## Раздел I

---

---

# ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ



# 1

## ГЛАВА



---

# ИСТОРИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

Изучив материал данной главы, вы узнаете:

- каковы исторические корни управления проектами;
- какие основные этапы прошла дисциплина управления проектами в своем развитии;
- как развивалась методология управления проектами в России.

## 1.1. ЗАРОЖДЕНИЕ И СТАНОВЛЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

---

---

Проекты осуществлялись на протяжении всей истории развития человеческой цивилизации. Фактически история человечества может быть рассмотрена через «призму» проектов, которые были реализованы в ту или иную эпоху. Египетские пирамиды, Великая Китайская стена, Тадж Махал, Кёльнский собор, собор Святого Петра и многие другие сооружения, потрясающие воображение и сегодня, спустя тысячи и сотни лет после их завершения, являются яркими примерами концентрации духовных и интеллектуальных усилий при реализации великих проектов прошлого.

Исторические корни дисциплины управления проектами связаны с работами классиков менеджмента Г. Гантта, А. Файоля, Ф. Тейлора. Генри Гантт (Henry Gantt, 1861–1919) — американский инженер, предложивший в 1910 г. новую технику календарного планирования с использованием горизонтальных диаграмм. Впоследствии диаграмма Гантта стала инструментом де-факто, а изобретателю присвоили звание «отца техники планирования». Диаграмма Гантта оказалась настолько серьезным аналитическим инструментом, что на протяжении почти 100 лет не претерпевала изменений. И только в 1990-х годах для более подробного описания зависимостей между задачами были добавлены связи.

Анри Файоль (Henri Fayol, 1841–1925) — создатель классической теории управления, определивший пять основных функций менеджмента, ставших основой управления проектами. Работы автора «научного менеджмента», Фредерика Тейлора (Frederick Winslow Taylor, 1856–1915) стали прототипами многих современных инструментов, включая иерархическую структуру работ (Work Breakdown Structure).

Теоретические основы проектного управления развивались эволюционно [Баркалов и др., 2005].

В 1937 г. американский ученый Лютер Гулик создал разработку по матричной организации для руководства и осуществления сложных проектов. Это был первый реальный шаг по преодолению господствовавшего на тот момент идеала бюрократической организации. Матричная организация является адаптивной структурой, состоящей из межфункциональных, ориентированных на конкретные задачи временных рабочих групп, а не из постоянно действующих функциональных отделов. В противоположность бюрократической организации с характерной для нее четкой иерархией власти и базовым принципом единоначалия матричная организация отличается децентрализацией власти и ее горизонтальным распространением. Для бюрократической организации постоянным является набор служебных должностей, в то время как для матричной организации — некоторый набор высококвалифицированных сотрудников.

В 1950-х годах управление проектами окончательно сформировалось как отдельная область знаний. В эти годы появились два основных математических метода управления расписанием проектов — метод критического пути СРМ и метод оценки и анализа программ PERT. Метод критического пути появился благодаря трудам специалистов корпораций DuPont и Remington Rand, работавших над проектами по ремонту оборудования заводов DuPont. История появления методики PERT типична для многих изобретений периода холодной войны. В целях управления очередным проектом ВМФ США — разработкой баллистической ракеты «Поларис» — компанией Lockheed и консалтинговой фирмой Booz Allen Hamilton был создан метод планирования работ на основании оптимальной логической схемы процесса, названный методом оценки и анализа программ.

В 1959 г. Комитетом Андерсона (NASA) был предложен системный подход к управлению проектом по стадиям его жизненного цикла, в котором особое внимание уделялось предпроектному анализу.

В 1966 г. появляется система GERT (Graphical Evaluation and Review Technique), использующая новую генерацию сетевых моделей. GERT — вероятностный метод сетевого планирования, который применяется в

случаях организации работ, когда последующие задачи могут начинаться после завершения только некоторого числа из предшествующих задач. Этот метод используется для определения оценок вероятности реализации событий, основанных на статических данных, получаемых в результате моделирования, и применяется, когда затруднительно или невозможно однозначно определить, какие именно работы и в какой последовательности должны быть выполнены для достижения цели проекта, т.е. существует многовариантность реализации проекта.

1970-е годы характеризуются разработкой и развитием системного подхода к управлению проектами — это учет внешнего окружения проектов (экономических, экологических, общественных и др.), разработка и внедрение в практику методов управления конфликтами, разработка организационных структур управления проектами и системы ролей в ней.

В 1980-е годы управление проектами сформировалось как сфера профессиональной деятельности: появились новые значимые дополнения, такие как управление ресурсами (финансы, люди и проч.), управление рисками и проблемами проекта, управление качеством, формирование команды. В США публикуется первая версия коллективной работы института PMI — «Project Management Body of Knowledge» («Свод знаний по управлению проектами»), в которой определены место, роль и структура методов и средств управления проектами и их вклад в общее управление.

1990-е годы можно обозначить как начало массового проникновения методов управления проектами в менеджмент компаний различных сфер деятельности и расширение их применения в различных отраслях и странах, включая развивающиеся. Начался процесс унификации и стандартизации методов и подходов к управлению проектами, в частности, были разработаны и введены в действие международные (ISO 10006–10007) и национальные (APM, PMI, AI PM) стандарты по управлению проектами.

Этапы развития методов управления проектами представлены в табл. 1.1.

Важную роль в развитии управления проектами играют профессиональные ассоциации.

В 1967 г. в Европе основана Международная ассоциация управления проектами INTERNET, которая позже была переименована в International Project Management Association (IPMA), создавшая стандарт (профессиональные требования) к деятельности специалистов по управлению проектами IPMA Competence Baseline (ICB).

Таблица 1.1

## Этапы развития методов управления проектами

№ п/п	Метод	Год								
		1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2010	2020
1	Методы сетевого планирования	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Организация работ над проектом		+	+	+	+	+	+	+	+
3	Календарное планирование		+	+	+	+	+	+	+	+
4	Программный инструментарий			+	+	+	+	+	+	+
5	Структурное планирование			+	+	+	+	+	+	+
6	Ресурсное планирование			+	+	+	+	+	+	+
7	Планирование качества				+	+	+	+	+	+
8	Планирование особо сложных проектов				+	+	+	+	+	+
9	Пофазная организация работ над проектом				+	+	+	+	+	+
10	Имитационное моделирование					+	+	+	+	+
11	Системное представление о проекте					+	+	+	+	+
12	Методы организации командной работы						+	+	+	+
13	Методы управления знаниями проекта							+	+	+
14	Философия управления проектом							+	+	+
15	Гибкое управление проектами								+	+
16	Устойчивое («зеленое») управление проектами									+

*Примечание.* Здесь и далее: если не указан источник, составлено авторами.

В 1969 г. в США появилась профессиональная некоммерческая организация, представляющая интересы индустрии управления проектами, — Институт управления проектами (PMI). В 1981 г. в PMI началась подготовка документа, излагающего методологические основы управления проектами, — A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). Пробный вариант руководства стал доступен в 1987 г., а первая редакция опубликована в 1996-м. Сегодня стандарт PMBOK широко признается во всем мире и является международным де-факто.

За последующие десятилетия в рамках управления проектами были разработаны различные методы, модели и инструменты, сформированы профессиональные стандарты по различным аспектам проектного управ-

ления. В профессиональной литературе достаточно подробно рассмотрены основные вехи становления управления проектами в России и за рубежом.

## 1.2. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

Современное управление проектами является зрелой профессиональной научно-практической сферой, имеющей:

- сложившиеся и выверенные практикой концепции, теорию, методологию и развитые технологии;
- признанные международные и национальные стандарты и другие нормативно-методические документы;
- развитый мир профессиональных публикаций, конференций и конгрессов;
- богатый рынок профессиональных программных приложений;
- развитый рынок профессиональных услуг;
- современные системы образования, включая различные программы сертификации профессионалов;
- обширные области применения в современном обществе;
- растущую популярность и значение.

Анализ эволюции научных исследований по управлению проектами был проведен группой ученых под руководством проф. Т. Клоппенборга (Xavier University, США). В ходе исследования проанализировано 3554 работы по управлению проектами за 1960–1999 гг., причем рассматривались только англоязычные научные статьи и монографии, имеющиеся в библиотеках США. Результаты исследования приведены в табл. 1.2–1.5.

Таблица 1.2

Распределение общего количества цитат в области управления проектами

№ п/п	Год	Доля научных работ по управлению проектами, %
1	1960	1
2	1970	7
3	1980	29
4	1990	60

Одним из результатов исследования стало выявление трендов дальнейшего развития управления проектами в 1990–2000-х годах:

- компетенции;
- поведенческий аспект;



- управление стейкхолдерами;
- коммуникации;
- карьерный путь менеджера проекта;
- стандарты и сертификация.

Таблица 1.3

Распределение работ по группам процессов управления проектами

№ п/п	Группа процессов управления проектами	Доля научных работ по управлению проектами, %
1	Планирование	29
2	Руководство	17
3	Контроль	23
4	Исполнение	1
5	Улучшение	14

Таблица 1.4

Распределение работ по областям знаний управления проектами

№ п/п	Область знаний управления проектами	Доля научных работ по управлению проектами, %
1	Интеграция	5
2	Предметная область	5
3	Время	24
4	Стоимость	28
5	Качество	12
6	Поставки	4
7	Персонал	4
8	Коммуникации	8
9	Риски	10

Таблица 1.5

Распределение работ по отраслям

№ п/п	Отрасль	Доля научных работ по управлению проектами, %
1	Строительство	21
2	ИТ	21
3	Инфраструктура	3
4	НИОКР	4
5	Производство	5
6	Образование	8
7	Телекоммуникации	1

Также были даны прогнозы относительно наиболее перспективных направлений для научных исследований в области управления проектами, в качестве которых были названы следующие:

- стандартизация;
- интернет-технологии;
- контракты;
- аутсорсинг;
- роль менеджера проекта;
- отбор проектов;
- обучение управлению проектами;
- управление рисками;
- коммуникации.

Сегодня стало очевидно, что большинство прогнозов оправдалось в 2000-е годы.

---

### 1.3. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ В РОССИИ

---

Управление проектами, как его принято трактовать в международном формате понятий, определений, стандартов, методов и инструментов, начало формироваться в России достаточно поздно, в 1990-е годы. Однако на протяжении всего XX в. в рамках различных научных школ велась разработка отдельных методов и инструментов, которые сегодня относятся к истокам формирования российского управления проектами в его современном звучании. Так, сетевые графики, ставшие широко известными во всем мире в связи с появлением методов управления проектами CPM и PERT в США в 1950-е годы, были предложены российским инженером А.А. Эрасмусом в 1925 г. [Гусаков, 1993].

Основными вехами становления управления проектами в СССР и России являются следующие:

1) 1920–1930-е годы — зарождение идеи регламентации и технологической увязки комплекса работ при реализации крупных проектов в строительстве с использованием календарных планов и циклограмм;

2) 1930–1960-е годы — организация поточного строительства. Начало управления проектами в СССР своими корнями уходит в индустриализацию 1930-х годов, когда сформировалась теория строительного потока, явившаяся основой современной научной организации и управления строительным производством. Планирование и контроль выполнения проектов в этот период базируются на детерминированных

линейных моделях Гантта и циклограммах с использованием графоаналитических методов их расчета и оптимизации. Реализация принципов управления крупными проектами в строительстве, оборонно-промышленном комплексе (атомный проект, космическая программа);

3) 1960–1980-е годы — сетевое планирование и управление. Первые работы по сетевым методам были опубликованы в СССР в начале 1960-х годов. В.И. Воропаевым созданы более общие и мощные сетевые модели, чем модели метода критического пути или GERT, — обобщенные сетевые модели, особенно полезные для описания сложных проектов с различными взаимосвязями между работами и временными ограничениями разного типа. В это же время появились первые программные системы планирования и контроля проектов, такие как А-ПЛАН, АККОРД, ГАУСС и др. [Баркалов и др., 2005];

4) с 1980 г. по настоящее время — развитие методов и средств управления проектами. В этот период формируется несколько научно-теоретических направлений развития методов и инструментов управления проектами. Сущность направления концептуального проектирования С.П. Никанорова состоит в том, что с помощью логического аппарата представляется возможным формализовать описание предметных областей любой степени сложности. В теории активных систем В.Н. Буркова разработаны организационно-экономические механизмы для управления проектами с учетом человеческого фактора, а именно достоверности информации, получаемой от исполнителей, и их заинтересованности в выполнении работ в планируемые сроки [Бурков и др., 1984]. В рамках научной школы А.А. Гусакова разработаны теория организационно-технологической надежности, позволяющая учитывать различные случайные факторы, влияющие на выполнение проекта, а также методы и средства имитационного моделирования, теория системотехники строительства, основанная на системном подходе к осуществлению инвестиционно-строительных проектов, принципы разработки и применения экспертных систем и баз знаний в проектировании и строительстве. Робастная технология Б.П. Титаренко предназначена для поддержки проектных решений на всех фазах управления проектом в условиях неопределенности. В 2000–2010-е годы научные исследования в области управления проектами проводились В.И. Воропаевым (системная модель управления проектами), В.М. Аньшиным (управление портфелем проектов), Г.Л. Ципесом (корпоративные системы управления проектами), В.Н. Михеевым (определение и развитие компетенций менеджеров проектов «третьей волны»), Д.А. Новиковым (развитие теории активных систем) и др. [Аньшин и др., 2008; Ципес, Товб, 2009; Ми-

хеев, 2009; Новиков, Новиков, 2007]. В целом современные российские научно-методические работы в сфере управления проектами характеризуются широким использованием всего спектра методов и средств управления проектами, нацеленных на решение актуальных современных задач, таких как управление проектами в условиях экономики знаний и устойчивого развития, активизация и развитие человеческого потенциала, достижение долгосрочного успеха.

Сегодня в России сформировано профессиональное сообщество менеджеров проектов. Активную роль в нем играют профессиональные ассоциации — Российская ассоциация управления проектами СОВНЕТ и Московское и Санкт-Петербургское отделения Института управления проектами США. Набирает темпы процесс сертификации в области управления проектами. Важную роль в развитии российского управления проектами играет АНО «Центр оценки и развития проектного управления» (ЦОРПУ), основными направлениями деятельности которого являются: инициация и поддержка разработки отечественных стандартов в области управления проектами; создание и развитие системы добровольной сертификации организаций и специалистов в области проектного управления; методическая поддержка крупных мероприятий по проектному управлению. По данным на апрель 2022 г. в России сертифицировано 5 тыс. человек по системе добровольной сертификации ПМ-Стандарт, разработанной в ЦОРПУ. Ежегодно проводится конкурс «Проектный Олимп». Разработано и введено в действие пять ГОСТов по различным аспектам проектного управления.

## *Резюме*

Следует различать управление проектами как практическую деятельность и как научную дисциплину. Управление проектами как практическая деятельность зародилось в древние времена, когда человечество встало перед необходимостью осуществления первых масштабных проектов. Формирование управления проектами как научно-теоретической дисциплины пришлось на середину и вторую половину XX в. Важную роль в становлении дисциплины управления проектами сыграли профессиональные ассоциации управления проектами.

## *Ключевые термины*

**Диаграмма Гантта (Gantt Chart)** — графическое представление информации, относящейся к расписанию. В типичной ленточной диаграм-

ме перечень запланированных операций или элементов иерархической структуры работ располагается вдоль левой стороны диаграммы, даты размещены сверху, а длительности операций показаны в виде горизонтальных полос (лент), привязанных к датам.

**Проект** — временное предприятие, направленное на создание уникальных продуктов, услуг или результатов.

**Управление проектами** — приложение знаний, навыков, инструментов и методов к работам проекта для удовлетворения требований, предъявляемых к проекту.

### *Контрольные вопросы*

1. Каковы результаты исследования, предпринятого группой профессора Т. Клоппенборга?
2. Какие профессиональные ассоциации управления проектами вы знаете?
3. Как развивались методы управления проектами в XX в.?
4. Какие основные этапы развития управления проектами в России вы можете назвать?

### *Задание*

Проанализируйте какой-либо из известных проектов прошлого с точки зрения современных методологических подходов к управлению проектами (примеры приведены ниже).

#### **Проект: строительство собора Санта-Мария-дель-Фьоре (Дуомо) во Флоренции**

Собор Санта-Мария-дель-Фьоре, также имеющий второе название — Дуомо, расположен во Флоренции и является одним из самых значимых проектов в истории Италии. Это одно из наиболее крупных сооружений на территории страны, увенчанное самым большим в мире кирпичным куполом. В целом строительство собора продолжалось на протяжении 140 лет — с 1296 по 1436 г.

По сохранившимся до наших дней документам, многие историки сделали вывод, что храм Дуомо был возведен в конце XIII в. на месте начавшего разрушаться кафедрального собора Санта-Репарата. Второй причиной решения снести устаревшее здание послужило то, что в этот

период наблюдался экономический и демографический рост во Флоренции, а храм по своим размерам не мог вместить всех желающих. Свое превосходство над доминирующими городами Тосканы, заключающееся во власти и богатстве, флорентийцы решили подчеркнуть еще и самым большим кафедральным собором, который превзошел своими размерами не менее великолепные соборы Сиены и Пизы. По завершении всех строительных работ в 1434 г. храм Санта-Мария-дель-Фьоре был признан самым большим в Европе.

Собор является результатом совместной работы многих выдающихся художников и архитекторов. Первым разработчиком проекта, который заложил основание храма в 1296 г., считается Арнольфо ди Камбио. Он спроектировал три широких нефа, вершина которых была увенчана куполом восьмиугольной формы. В 1302 г. архитектор умер и строительство прервалось практически на три десятилетия.

В 1331 г. гильдия торговцев шерстью решает возобновить работы по возведению храма, а на пост главного архитектора назначает известного в те времена архитектора и художника Джотто. Однако вместо того, чтобы продолжить строительство собора, новый архитектор берется за разработку проекта колокольни, или кампанилы. Смерть мастера, при жизни которого был возведен только лишь первый ярус колокольни, вновь останавливает едва начавшееся строительство.

Работы продолжились в 1355 г., на этот раз их возглавили сразу три архитектора: Джованни д'Амброджо, Альберто Арнольди, Нери ди Фьораванте. Возведение нефа было завершено в 1380 г., а вот купол так и оставался незаконченным. В 1418 г. был объявлен конкурс на лучший проект купола, в котором победу одержал Филиппо Брунеллески. Именно этот архитектор разработал легендарный и самый большой в мире кирпичный купол восьмиугольной формы. Строительство купола было начато через два года, а завершено лишь в 1436 г. На то время это был единственный в мире восьмиугольный купол огромных размеров, в основе которого не было ни одной деревянной опоры. Несмотря на незавершенность фасада храма, его освятил папа римский.

Любой проект, создавался ли он несколько веков назад или ведется в настоящий момент, так или иначе включает в себя процессы, стадии, области знаний и управления, которые могут и даже должны быть подвergнуты систематизации, анализу и оптимизации. На данный момент в мире разработан целый ряд подходов и методологий для эффективного создания проектов и управления ими.

## Методология PMBOK

Методология PMBOK является «классической» и представляет собой свод знаний, в котором подробно раскрыты области управления проектами.

В PMBOK выделяется 44 главных процесса, происходящих при управлении проектами. Эти процессы разделены на пять основных групп.

**1. Процессы инициации** (необходимы для определения и авторизации проекта или его фазы). Проект строительства собора был иницирован во время значительного экономического подъема Флоренции, руководство и влиятельные жители города хотели превзойти в величии кафедральные соборы своих тосканских соперников — Сиену и Пизу. Основные заинтересованные лица проекта стали его заказчиками. Очевидно, что разработки устава и анализа стейкхолдеров на этом этапе не проводилось, однако была определена идея и концепция проекта. Решение об авторизации было принято в 1289 г.

**2. Процессы планирования** (необходимы для определения и уточнения целей, планирования действий по достижению этих целей). На этой стадии из числа зодчих гильдии искусств для возведения величественного сооружения был выбран архитектор проекта — скульптор Арнольфо ди Камбио. Он спроектировал собор с тремя нефами и куполом, что, по сути, и стало первоначальным планом проекта. Были выбраны материалы и технологии строительства.

**3. Процессы исполнения** (необходимы для объединения человеческих и прочих ресурсов для выполнения плана). Старт непосредственно работам по возведению сооружения был дан в сентябре 1296 г. на торжественном мероприятии, которое собрало большое количество городских чиновников, священнослужителей и простых жителей Флоренции. Легат (личный представитель папы римского) папы Бонифация VIII в начале строительства лично приехал во Флоренцию, чтобы заложить первый камень в основание собора. В XIII в. строительство продвигалось достаточно медленно. Архитектор Арнольфо ди Камбио решил начать строить собор с южной стены. После его смерти в 1302 г. строительство собора приостановилось на 30 лет. Затем сменилось еще несколько архитекторов, которые изменяли и дополняли первоначальный план собора.

**4. Процессы мониторинга и управления** (необходимы для регулярной оценки прогресса проекта, обнаружения отклонений и корректировки действий). За время реализации проект заметно изменился по

содержанию, частично сменились основные стейкхолдеры, были превышены сроки выполнения и бюджет. Все это говорит об отсутствии слаженных действий в части мониторинга и управления. Не было проведено должной работы с расписанием, распределением ответственности и анализом рисков проекта.

**5. Процессы завершения** (необходимы для формализации приемки результата проекта, подведения проекта или его фазы к завершению). Завершение проекта откладывалось из-за смены архитекторов и срыва сроков. Финалом строительства можно считать 1436 г. — к этому времени Филиппо Брунеллески закончил купол и была завершена основная часть здания. В этом году собор был освещен, хотя его фасад еще не был готов до конца. По приказу великого герцога Тосканского Франческо Медичи фасад был разобран, и строительство началось вновь. Только в XIX в. он получил окончательный вид, последний вариант фасада появился в 1887 г. благодаря архитектору Эмилио де Фабрису.

Каждый из этих процессов относится к одной из областей знаний, определяемых РМВОК.

**Управление интеграцией.** Под интеграцией понимаются: принятие решений на тему концентрации ресурсов; попытки предугадать потенциальные проблемы и разрешить их до перехода в критическое состояние; координирование работы над проектом. С помощью интеграции можно находить компромиссы между пересекающимися целями и альтернативными вариантами. Управление интеграцией является задачей проектного менеджера и не может быть делегировано.

В случае рассматриваемого проекта сменилось множество архитекторов, каждый из которых на своем этапе и выступал в роли «менеджера проекта». Именно они занимались планированием, распределением ответственности в команде, коммуникациями, организацией работ и т.д., но не все эти люди обладали должными навыками в управлении, что также оказывало сильное влияние на организацию проекта. Требования и концепции постоянно сменялись, поэтому возникали трудности с интеграцией на каждом новом этапе проекта. Кроме того, не было должного контроля как над командой, так и над самим архитектором.

**Управление содержанием.** Сюда относятся такие процессы, как создание иерархической структуры работ по проекту, определение, планирование, подтверждение и управление содержанием.

Так как различные архитекторы предлагали свои идеи, то содержание проекта несколько раз претерпевало изменения. В особенности это относится к сооружению огромного купола церкви, для создания которого был объявлен конкурс на разработку технологии и создание модели сооружения. В целом на каждом этапе по проекту создавались эскизы,



проводились технические расчеты, однако иерархической структуры и утвержденного списка работ по проекту не было.

**Управление сроками.** Здесь определяются состав операций и взаимосвязи между ними, оцениваются ресурсы и длительность операций, разрабатывается расписание и проводится управлением им.

Управление сроками в данном проекте стало проблемной областью. Во-первых, из-за постоянных смен проектных команд, эпидемий чумы и других непредвиденных факторов процесс останавливался на годы и даже десятилетия, что значительно увеличило общую продолжительность проекта. Во-вторых, темпы работ сами по себе были невысокими и, очевидно, даже не предпринимались попытки ускорения и сжатия расписания. В итоге проект длился более 140 лет.

**Управление стоимостью.** Имеются в виду формирование бюджета и контроль затрат. Для успешной реализации проекта осуществляется стоимостная оценка, разрабатывается бюджет расходов и производится управление стоимостью.

Финансирование проекта осуществлялось за счет средств частных инвесторов — богатых семей и профессиональных гильдий Флоренции, за время проекта поменялось несколько спонсоров. Из-за увеличения сроков и количества работ проекта по сравнению с запланированными вначале стоимость собора поднялась в разы. По проекту составлялись сметы, но бюджетирование и управление стоимостью не были применены.

**Управление качеством.** Эта область включает все процессы, связанные с выполнением целей. К ним относятся планирование, обеспечение и контроль качества.

В процессе выполнения проекта контроль качества был одним из важных элементов, который позволил выполнить цели проекта, привести проект в соответствие с ожиданиями стейкхолдеров и более разумно расходовать денежные средства. В процессе возведения купола качество плана, конструкций и материалов играло решающую роль, определяющую физическую возможность его создания. Кроме того, требования заказчиков к самому продукту были высоки и продиктованы одной из основных целей строительства собора — имиджевой.

**Управление ресурсами проекта.** Включает оценку, приобретение, управление и использование материальных и кадровых ресурсов. Направление действий — организация проектной команды и управление ей. Планируются человеческие ресурсы, набирается и развивается коллектив, предпринимаются меры по управлению командой.

Согласно имеющимся данным, управление ресурсами проекта было на невысоком уровне. Если материально-технические ресурсы не-

посредственно интересовали архитекторов при возведении конструкций, то организации трудовых ресурсов не было уделено должного внимания.

**Управление рисками.** Процессы, относящиеся к данной области, — это планирование управления рисками, идентификация, качественный и количественный анализ рисков, планирование реагирования, мониторинг и управление рисками.

В проекте строительной сферы необходимо было в первую очередь учитывать риски, связанные с технологиями, материалами, трудовыми ресурсами. Как можно увидеть, одной из наибольших проблем стали как раз последние — смерть архитекторов, которая повлекла проблемы с планированием, организацией процессов и соблюдением сроков.

Кроме того, для такого масштабного проекта необходимо было учесть финансовые риски, которые появились, но с ними справились за счет привлечения новых инвесторов.

**Управление заинтересованными сторонами проекта.** Строительство храма было масштабным проектом, который, следовательно, имел множество заинтересованных сторон. Кроме того, из-за большой длительности их состав менялся на протяжении жизненного цикла проекта. Основными стейкхолдерами были спонсоры (заказчики) — влиятельные люди Флоренции, они выставляли требования к проекту и принимали результаты. Также стейкхолдерами можно считать все население города, которое затем пользовалось этим храмом, рабочих, архитекторов и художников, принимавших непосредственное участие в возведении сооружения.

Работы со стейкхолдерами не проводилось, что могло потенциально создать еще один риск для проекта. Однако ярых противников строительства не было, именно поэтому проект так или иначе был завершен.

### *Стандарт PRINCE2*

Другой популярный стандарт проектного менеджмента — PRINCE2 — был разработан в Великобритании. Сильными сторонами этой методологии являются гибкость, усиленный контроль над проектом, четкое распределение обязанностей между членами команды. В отличие от гибких методов, PRINCE2 не использует итеративный подход к проекту. PRINCE2 можно сравнить с гибридом классического подхода к проектному управлению и концентрации на качестве из системы «6 сигм». Методология PRINCE2 в отличие, например, от свода знаний PMBOK не содержит специализированных аспектов управления про-

ектом (например, отраслевых), конкретных практик и инструментов управления проектами, таких как диаграмма Гантта, WBS и т.п.

Управление проектами в PRINCE2 базируется на семи следующих принципах.

**1. Непрерывное бизнес-обоснование** (Continued Business Justification). Причина, по которой проект начинают, должна иметь смысл с точки зрения бизнеса, а также должна присутствовать четкая окупаемость инвестиций. Экономическое обоснование регулярно оценивается во время проекта, чтобы убедиться в его дальнейшей обоснованности для бизнеса.

Собор Санта-Мария-дель-Фьоре был спроектирован таким образом, чтобы внутри него могло поместиться все население Флоренции, на момент реализации проекта оно насчитывало около 90 тыс. человек. Предыдущий собор Санта-Репарата, стоявший на этом месте, вмещал в несколько раз меньше прихожан, уже заметно обветшал и начал рушиться.

Еще один элемент бизнес-обоснования строительства — период экономического роста, в который торговцы и богатые семьи инвестируют в городскую инфраструктуру ради повышения имиджа.

**2. Обучение на опыте** (Learn from Experience). Проектные команды PRINCE2 должны учиться на уроках, полученных из предыдущих проектов. «Обучение на опыте» покрывает полный жизненный цикл проекта — от начала, через все его продолжение и до самого закрытия. Любой урок, извлеченный во время проекта, должен быть задокументирован.

Этот момент был практически упущен во время строительства собора. Несмотря на то что архитекторы и художники опирались при проектировании и создании собора на собственный опыт и аналогичный опыт коллег, в процессе реализации каждый старался привнести свой подход, временами совершенно не учитывая опыт своих предшественников.

**3. Определенные роли и обязанности** (Define Roles and Responsibilities). Проект должен иметь определенные и согласованные роли и обязанности в рамках структуры организации, которые включают заинтересованные стороны бизнеса, пользователя и поставщика. Обязанности должны быть четко распределены между участниками, чего в проекте сделано не было. Поставщики и заказчики проекта сменялись слишком часто, что затрудняло получение итогового результата.

**4. Управление по стадиям** (Manage by Stages). Проект в PRINCE2 планируется, отслеживается и контролируется поэтапно, стадия за стадией. Управленческие стадии разделены точками принятия решений,

что позволяет иметь одновременно высокоуровневый план для проекта в целом и очень детальный план для ближайшей стадии.

Частота вех, как и в подобных масштабных проектах того времени, при строительстве собора была низкой, чего было недостаточно для получения запланированного результата в рамках заданных ограничений. Стадии инициировались стихийно, управление стадиями было разрозненно.

**5. Управление по исключению (Manage by Exception).** Проект PRINCE2 имеет установленные допуски для каждой цели проекта (время, стоимость, качество, объем, риск, выгода). Реагирование начинается, если возникает большая проблема, которая находится за рамками установленных допусков.

Архитектор как человек, ответственный за поставку проекта и всецело вовлеченный в процесс, был осведомлен практически обо всем, что происходило в работах проекта. Заказчики вмешивались только в ситуациях реализации экстренных рисков.

**6. Фокус на продуктах (Focus on Products).** Проект PRINCE2 фокусируется на определении и создании продуктов, в частности требований к их качеству. Строительство должно быть сосредоточено на итоговом результате, а не на выполнении процессов. Четких требований к продукту проекта сформировано не было, из-за этой лояльности его представление несколько раз менялось.

**7. Адаптация для соответствия проектной среде (Tailor to Suit the Project Environment).** Убедиться, что проектный метод соответствует проектной среде, что средства контроля проекта основаны на его масштабе, сложности, важности, потенциале и риске. Необходимо было принять во внимание компетенции персонала, доступные ресурсы и основные риски создания собора, чтобы выработать адекватную модель управления проектом, выбрать релевантные метрики, правильно сформулировать задачи и организовать процессы.

Подводя итог, можно сказать, что любой проект может быть рассмотрен через призму современных стандартов проектного управления. Несомненно, до появления методологий проектного управления роли не были четко распределены, а «менеджеры проектов» действовали, скорее, интуитивно, опираясь на небольшую базу знаний в управлении.

Строительство собора Санта-Мария-дель-Фьоре — это грандиозный проект, который, несмотря на крупные проблемы, почти во всех функциональных областях управления проектами все-таки смог успешно завершиться. Однако если бы была возможность применить методологии на всех этапах реализации, можно было сократить потери во времени, деньгах, качестве и избежать ненужных рисков.

## Проект: собор св. Петра в Ватикане

Собор св. Петра расположен к западу от центра Рима, на территории суверенного государства Ватикан. История рассказывает, что на месте нынешнего собора св. Петра находился цирк, на арене которого во времена Нерона предавали мученической смерти христиан. В 67 г. сюда после судилища привели и апостола Петра. Петр попросил, чтобы казнь его не уподобляли Христовой. Тогда он был распят головой вниз.

В 326 г. в память об этом император Константин повелел построить базилику во имя св. Петра. Когда она обветшала, папа римский Николай V в 1452 г. начал строительство собора. После его смерти работы были приостановлены, и только в 1506 г. папа Юлий II поручил архитектору Браманте строительство собора.

На момент проектирования собора св. Петра такую область знаний, как управление проектами, не выделяли, что сказалось в дальнейшем на строительстве этого сооружения. В настоящее время управление проектами завоевывает повсеместное признание. Оно показывает, что применение соответствующих знаний, процессов, навыков, инструментов и методов может иметь решающее значение для успеха проекта.

В середине 1990-х годов Институт управления проектами (Project Management Institute, PMI) выпустил первый Свод знаний по управлению проектами — Руководство РМВОК. Каждые четыре года выходит его обновленная версия.

Для того чтобы разобрать сам проект строительства собора св. Петра, будет разумно обратиться именно к Своду знаний по управлению проектами, так как он является основным руководством для изучения проектов и в нем четко расписаны все его составляющие. Рассмотрим их каждый по отдельности, чтобы выявить, где были нарушения и насколько проект XVI в. отличается от проектов, создаваемых в наше время.

Для начала возьмем определение проекта. Проект — это временное предприятие, предназначенное для создания уникальных продуктов, услуг или результатов. В данном случае собор св. Петра в Риме полностью соответствует определению проекта, особенно касательно его уникальности.

В Своде знаний по управлению проектами выделяется четыре фазы жизненного цикла проекта:

- 1) начало проекта;
- 2) организация и подготовка;
- 3) выполнение работ;
- 4) завершение проекта.

Касательно жизненного цикла проекта собора св. Петра, то оно не вызывает сомнений, поскольку все его части необходимы для создания

и воплощения проекта. Здесь интересно отметить, что начало проекта затянулось, так как в 1452 г. папа римский Николай V повелел построить собор св. Петра, а после его смерти работы были приостановлены, и только в 1506 г. папа Юлий II поручил архитектору Браманте строительство собора.

Строительство было начато еще в 1452 г., но проекта как единого целого не существовало, ведь только после указа папы Юлия II архитектор Браманте начал создавать проект, по которому велись работы в будущем. Поэтому согласно этой точке зрения можно сказать, что у этого проекта было два начала. Сама идея воплощалась в проекты дважды: первый раз — папой Николаем V неудачно, так как проект был незавершен, а во второй раз — папой Юлием II, как известно, удачно. Несмотря на то что проект изменялся и пересматривался, он не прекращал своего существования.

Рассматривая проект собора далее, отметим, что Руководство РМВОК выделяет пять групп процессов проекта:

- 1) инициация;
- 2) планирование;
- 3) исполнение;
- 4) мониторинг и контроль;
- 5) завершение.

Они в каком-то смысле очень схожи с жизненным циклом проекта, поэтому нет необходимости рассматривать их детально. Видно, что инициация, планирование и исполнение проекта проводились дважды, и в первом случае при папе Николае V проект не был завершен. Но уже при папе Юлие II проект собора св. Петра был заново инициирован, спланирован новым архитектором (и не одним), а затем исполнен (хоть сроки и оказались очень длительными), проект контролировали и несколько раз меняли. Процесс планирования был очень слабым именно из-за постоянной смены желаний заказчика, на которого никто не мог повлиять в силу его значимости. Но в итоге он все-таки был завершен, и 18 ноября 1626 г., в 1300-летний юбилей первой базилики и через 120 лет после начала строительства нынешнего собора св. Петра, папа Урбан VIII освятил новый собор.

Рассмотрим теперь проект собора с другой стороны.

В управление проектами, как указано в Руководстве РМВОК, как правило, входят:

- определение требований;
- удовлетворение различных потребностей, решение проблем и удовлетворение ожиданий различных заинтересованных сторон проекта в ходе его планирования и выполнения;

- уравнивание конкурирующих ограничений проекта, таких как:

- ◇ содержание;
- ◇ качество;
- ◇ расписание;
- ◇ бюджет;
- ◇ ресурсы;
- ◇ риски.

Требования к проекту довольно часто менялись. Самым главным требованием первого заказчика — папы римского Юлия II (главы государства Ватикан) — была фигура собора — греческий равносторонний крест, все остальное было отдано на усмотрение выбранного архитектора, на тот момент Донато Браманте. Архитектор так и задумал церковь — в виде греческого равностороннего креста. Далее, после смерти Юлия II, следующий папа Лев X принимал участие в проектировании собора не более чем предыдущий, но его желание кардинально меняло ход строительства. Его требованием было создать собор в виде латинского креста. И следующему архитектору, Рафаэлю Санти, пришлось менять проект в корне. Таким образом, сменилось 20 глав государства Ватикан, последним из которых был Урбан VIII, освятивший собор.

Нужно заметить, что вся история строительства собора св. Петра — это история борьбы двух архитектурных концепций — собора в виде греческого и в виде латинского креста. Греческий крест — равносторонний, символ христианской церкви. Латинский крест — в христианстве символ Христа, его страстей и искупления, продольная перекладина креста длиннее поперечной.

Как было сказано ранее, вместе с папами менялись и архитекторы, которым приходилось пересматривать проект под натиском духовенства. Архитекторами в свое время были Донато Браманте, Рафаэль Санти, Бальдассаре Перуцци, Антонио да Сагалло, Микеланджело, Джакомо дела Виньола и Джакомо дела Порта, Карло Мадерно. Конечно, архитекторов было намного больше, чем перечислено, но другие были, скорее, субподрядчиками и участвовали в основном в работах по внутреннему убранству собора.

Как свидетельствует история, проекты собора, в том что касается лежащей в его основе фигуры креста — греческого или латинского, чередовались в шахматном порядке. И, конечно, такие «перемены» не могли не тормозить строительство. Удлинение нефа, вызывавшее множество обсуждений и споров, нарушило гармонию первоначального проекта Браманте. Однако церковь в виде латинского креста больше соответствовала римской традиции.

Как видно, при строительстве собора св. Петра заказчиком всегда был верховный глава государства Ватикан — папа римский.

Отслеживались разделение и значимость каждой роли, а именно существовали заказчик, проектировщики, архитекторы, строители-подрядчики, поставщики. В данном случае изначально роли архитектора и проектировщика совпадали. Далее последующие архитекторы работали в основном по проекту первого архитектора, но в связи с постоянным контролем и мониторингом, а также с требованиями заказчика (пап) они вносили изменения.

Таким образом, содержание проекта, структура работ, определение операций и их последовательность с появлением каждого нового папы римского нарушались. И это было неизбежно. Любой крупный проект, который затягивается более чем на продолжительность жизни заказчика, будет претерпевать изменения на всех этапах.

Далее все по цепочке: в связи с частым изменением содержания сдвигались сроки. Насколько известно, проект длился 120 лет. У нас нет точных данных о стоимости проекта, но несложно предположить их величину, ведь при изменении проекта необходимо было менять что-то уже построенное, а это требовало лишних затрат. А также за увеличением сроков всегда следует рост стоимости проекта.

Относительно качества сказать точно ничего нельзя, ведь собор св. Петра и сейчас предстает во всем великолепии. Пожалуй, можно отметить, что его качество превосходит качество многих современных построек, которые, по наблюдениям, требуют реконструкции намного чаще, чем описываемая историческая постройка.

Огромное количество людей было задействовано в строительстве собора. Это ясно даже из того, сколько сменилось заказчиков и архитекторов. Что тогда говорить о подрядчиках? К сожалению, нет точной цифры, которая бы описала величину человеческих ресурсов, и вряд ли они были зафиксированы. Ведь при смене заказчиков и самих проектов многое могло затеряться. Развитием команды проекта занимались только архитекторы, они передавали свои знания более молодым архитекторам, которые потом переносили это на проект.

В данном проекте в планировании и исполнении процесса не было необходимости в коммуникациях. Проект был самым масштабным на тот момент, и собор св. Петра остается до сих пор одной из крупнейших католических церквей. Заинтересованной стороной этого проекта был в первую очередь Ватикан. Его глава, являясь заказчиком, был постоянным наблюдателем за строительством, и все коммуникации происходили с ним. Они не были спланированы по срокам, а осуществлялись при необходимости.



Риски при строительстве собора были колоссальными. Во-первых, не было определено содержание проекта, что повлекло сбой во всех остальных процессах. Менялись необходимые ресурсы, сдвигались сроки. Во-вторых, при такой длительности проекта вообще просчитать все риски невозможно. Это касается и природных катаклизмов, хотя они обошли строительство собора стороной.

Про закупки проекта информацию получить очень сложно, но, вероятнее всего, управление закупочной деятельностью не доставляло сложностей исполнителям проекта. Собор св. Петра был величайшим проектом на тот момент, и на его создание отводилось все, что было необходимо. Ведь заинтересованными лицами были все жители города и даже страны. А учитывая, что заказчиком был сам папа римский, то ему никто отказать не мог.

Итак, строительство собора св. Петра длилось 120 лет, с 1506 по 1626 г. Это был уникальный проект. Он был завершен, когда были достигнуты все цели проекта — был построен самый величественный собор во имя св. Петра.

Проект прошел все пять процессов — начиная с инициации и заканчивая торжественным завершением.

Присутствовала монополия заказчика. Им являлся глава государства Ватикан папа римский. Инициация произошла еще при папе Николае V, а затем, после длительного перерыва, папой Юлием II, после чего статус заказчика передавался его последователям 19 раз и был завершен папой Урбаном VIII.

При осуществлении проекта наблюдалось разделение ролей на заказчика, архитектора, строителей-подрядчиков и т.д. У каждого были свои задачи и своя ответственность.

Кроме того, можно выделить такие процессы, как консалтинг и инжиниринг, без которых такое величественное здание невозможно было бы построить.

### **Проект: дамба Гувера**

Данная работа посвящена одному из величайших сооружений в истории Америки — дамбе Гувера. Перед тем как описывать процесс построения данной плотины, стоит сначала рассказать непосредственно о том, что получилось в результате реализации проекта.

Дамба Гувера представляет собой уникальную плотину высотой 221 м и гидроэлектростанцию, находящиеся в нижнем течении р. Колорадо. Свое название она получила по имени президента США Гербер-

та Гувера, который сыграл важную роль в ее постройке. Строительство дамбы завершилось на два года раньше планируемого срока и длилось с 1931 по 1936 г. включительно. В настоящее время плотина находится в Национальном регистре исторических мест США, а также является одной из самых известных достопримечательностей штата Невада.

Целью возведения плотины Гувера было сглаживание колебаний уровня р. Колорадо, поскольку в горах во время таяния снегов фермерские надельны оказались все время затопленными. Также планировалось, что водохранилище, образованное в результате строительства плотины, поможет водоснабжению районов Южной Калифорнии. Помимо всего прочего, на плотине также была построена электростанция, поэтому еще одной целью строительства было получение энергоэнергии.

Основными стейкхолдерами проекта выступали правительство США, правительства штатов Невада и Калифорния, фермеры, имеющие надельны вдоль течения р. Колорадо, а также просто население штатов Невада и Калифорния, компания, осуществлявшая строительство, и, конечно, занятые при строительстве плотины работники.

Интересы правительства США в какой-то степени объединяли интересы правительств штатов Невада и Калифорния: решить проблемы фермеров, обеспечить занятостью население, улучшить водоснабжение штатов. Однако при рассмотрении интересов на уровне правительств штатов можно понять, что эти интересы конфликтуют между собой, поскольку правительство Невады вполне справедливо предполагало, что правительство Калифорнии, обладающее бóльшим влиянием, финансовыми ресурсами и более нуждающееся в воде, могло предъявить права на бóльшую часть водных ресурсов.

Что касается влияния и отношения к проекту стейкхолдеров, становится ясно, что наиболее влиятельными стейкхолдерами являлись правительство США наравне с правительствами других штатов, а также компания, которая занималась строительством плотины. Все они относились к проекту положительно. Вторым по степени важности было население, которое также положительно относилось к проекту, но имело низкую степень влияния на него.

В итоге для избежания конфликтов между стейкхолдерами на стадии инициации проекта в 1922 г. была создана комиссия, результатом работы которой стал документ, который закреплял методики раздела водных ресурсов и способствовал усилению кооперации между стейкхолдерами.

Что касается управления персоналом в проекте, то нельзя не отметить отличительные особенности проекта, а также проблемы, с которыми столкнулась команда управления проектом. Особенность проекта

заклучалась в том, что к рабочим предъявлялись особые требования: во-первых, к строительству не допускали выходцев из Китая, во-вторых, крайне неохотно принимали на работу чернокожих людей, и их число за все время проекта не превысило 30 человек. В связи с тем что сроки строительства сократились, возникла еще одна проблема с персоналом — не был построен городок для строителей. Такое изменение плана произошло из-за Великой депрессии (требовалось увеличить количество рабочих мест, чтобы снизить уровень безработицы). Все это вылилось в массовые недовольства рабочих, вынужденных жить в опасных условиях, и привело к забастовке, которая была разогнана с помощью полиции. На примере этой ситуации можно увидеть, что при строительстве плотины недостаточно внимания уделялось управлению рисками и управление персоналом также имело свои провалы.

Однозначно оценить управление персоналом в данном проекте очень сложно. С одной стороны, проявления недовольства и забастовки достаточно быстро решались и, несмотря на сдвиги по срокам, сдача временного жилья была значительно ускорена, а условия жизни работников улучшены. С другой стороны, работодатель нарушал требования безопасности труда, поскольку часть работ проводилась в тоннелях, где работники страдали от избытка угарного газа, что наносило вред их здоровью, вплоть до летального исхода. При этом работодатель не брал на себя ответственность, заявляя, что это последствия обыкновенной пневмонии. В настоящее время при проекте такого уровня, тем более государственного масштаба, особенно в США, компания-исполнитель понесла бы серьезное наказание со стороны регулирующих органов. Дальнейшая гуманизация общества, а также улучшение условий труда достаточно серьезно сказались на управлении персоналом по сравнению с прошлым.

Продолжая говорить об управлении рисками, нельзя не отметить еще один провал при возведении дамбы Гувера. При проектировании и непосредственно строительстве должным образом не было оценено влияние дамбы на окружающую среду, поэтому в настоящее время в р. Колорадо до критических значений сократились популяции определенных видов рыб.

Но при этом можно отметить, что планирование сроков осуществлялось на достаточно высоком уровне и их корректировки в результате изменения планов и загруженности достаточно быстро находили отражение в новом плане. Кроме того, устав проекта предполагал значительный бонус за перевыполнение плана, поэтому компании, ответственные за строительство, были заинтересованы в точном управлении сроками, в результате чего дамбу удалось сдать на два года раньше.

Управление качеством проекта также отличалось высоким уровнем. Еще при проектировании было решено использовать для сброса воды не тело плотины, а тоннели в скалах, что значительно повысило стабильность и безопасность плотины. (В качестве контрпримера можно привести Саяно-Шушенскую ГЭС, при строительстве которой, вероятно, ответственные лица уделяли не столько внимания управлению качеством, поэтому она была спроектирована со сбросом воды через тело плотины.) Помимо этого инженеры учли, что при существовавших способах строительства плотина разрушится через 100 лет, поэтому разработали новую уникальную методику строительства сооружений подобного масштаба — строительство в виде взаимно связанных колон.

Что касается управления интеграцией и управления коммуникациями, то стоит отметить, что в данном проекте эти области знаний имели достаточно критическую роль, поскольку строительство осуществлял консорциум из шести крупных компаний, отсутствие согласия между ними могло повлечь серьезные задержки в реализации проекта.

При этом налаженная система коммуникаций не только между членами консорциума, но и с внешним миром позволила внести коррективы в изначальный проект дамбы Гувера, сделав его более привлекательным с эстетической точки зрения.

Вопрос управления поставками был решен достаточно радикально. Специально для строительства дамбы Гувера были построены два завода по производству бетона, который доставлялся непосредственно до места строительства по рельсам. Для поднятия грузов использовалась специальная система подвесных кабелей.

Управление стоимостью в проекте строительства плотины Гувера осуществлялось также на высоком уровне. Консорциум компаний не мог превысить бюджет, на который они изначально согласились, поэтому были все стимулы, чтобы максимально снизить издержки, не забывая при этом об управлении качеством.

В целом проект строительства дамбы Гувера во многом опередил свое время, и не только благодаря технологиям, которые были использованы впервые. Несмотря на отсутствие в то время современных стандартов в области управления проектами, при анализе можно заметить, что многие рекомендации, которые содержатся, например, в РМВОК, были соблюдены при выполнении этого проекта. Стоит отметить, что он был выполнен на очень высоком уровне по всем параметрам. Что касается тех областей знаний, где можно наблюдать некоторый провал (например, управление персоналом), то справедливости ради нельзя не упомянуть, что провалом это можно назвать только при сравнении

проекта дамбы Гувера с современными проектами. Во время выполнения данного проекта подобное отношение к рабочим и к определенным национальностям было общей практикой. Поэтому если принимать за точку отсчета стандарты того времени, то проект дамбы Гувера не имеет провалов ни по одной из областей знаний. Это был один из самых успешных проектов в истории США.

### **Проект: London Eye**

В 1993 г. в Лондоне компания Sunday Times объявила конкурс на создание архитектурного проекта, символизирующего начало нового тысячелетия. Комиссии в итоге не понравился ни один из предложенных вариантов, и поэтому проект никто не выиграл. Однако конкурс стал отправной точкой в истории создания одного из самых известных аттракционов Лондона и мира — колеса обозрения «Лондонский глаз» (London Eye).

Проект строительства этого крупнейшего в Европе колеса обозрения был предложен супружеской парой архитекторов Дэвидом Марксом и Джулией Барфилд. Несмотря на то что проект не выиграл тендер, его создатели не отказались от своей затеи. По счастливой случайности соседом молодоженов оказался Боб Элинг — глава компании British Airways, который заинтересовался проектом аттракциона. Было принято решение реализовать его вблизи Темзы с участием British Airways в качестве инвестора.

У строительства современного архитектурного объекта в историческом центре Лондона было множество противников, в том числе среди городских властей. Изначально аттракцион планировался как временный, со сроком демонтажа в 2005 г. Однако в связи с успехом и популярностью «Лондонского глаза» было решено оставить сооружение как постоянное с правом аренды земли на 25 лет.

В качестве подрядчика изначально выступала японская компания Mitsubishi. Исполнители ошиблись с расчетами, указав слишком низкую цену. Впоследствии они пытались изменить проект, переделав его в более дешевое и простое по конструкции колесо обозрения, однако владельцы проекта сменили этих подрядчиков на интернациональную команду. Так удалось сохранить изначальную концепцию новаторского и в то же время монументального аттракциона.

Во время реализации данного проекта параллельно развивалась теория управления проектами. В феврале 2001 г. был опубликован Манифест гибкой методологии разработки программного обеспечения (Agile

Manifesto), который послужил основой целой ветви различных гибких методологий (Scrum, Kanban, XP и др.).

Строительство «Лондонского глаза» было осуществлено по методологии РМВОК с применением классической каскадной модели. Однако интересно проанализировать, как могло проходить строительство такого монументального и в то же время инноваторского проекта с применением гибкой методологии, которая тоже по своей сути является инновационной.

В рамках данной работы будет исследован процесс реализации проекта строительства «Лондонского глаза» с точки зрения двух методологий — классического РМВОК и гибкого Agile.

### *Американский свод знаний РМВОК*

Проект строительства колеса обозрения будет проанализирован через призму групп процессов РМВОК — инициирования, планирования, исполнения, мониторинга и управления и завершающих.

**Группа процессов инициирования** включает разработку устава проекта и определение заинтересованных сторон. Поскольку строительство объекта проводилось в историческом центре города, особое внимание стоит уделить второму аспекту — анализу заинтересованных лиц. Здесь нужно учитывать и создателей проекта, и спонсоров, и региональные и городские власти.

**Группа процессов планирования** является самой широкой, это отличительная черта ведения проекта по РМВОК. На этом этапе необходимо продумать и спланировать все аспекты ведения проекта, а именно:

- содержание проекта;
- список работ и календарное планирование;
- бюджет;
- качество;
- организацию ведения проекта;
- коммуникации;
- управление рисками;
- контракты;
- сводный план проекта.

Как показал исторический опыт, фазе планирования было уделено недостаточно внимания. В результате первичные подрядчики предоставили заниженную оценку трудоемкости проекта и, соответственно, заниженную оценку бюджета, что привело к смене исполнителя. Это также затрагивает процесс планирования и составления контрактов.

Особый интерес представляют риски, связанные с проектом. Поскольку было принято решение состыковывать составные части колеса на воде, во внимание необходимо было принять дополнительные природные риски и продумать план по их митигации.

В группу процессов исполнения входят все активности, связанные с непосредственной реализацией проекта, включая организацию работ и координацию исполнителей. На данном этапе важно организовать исполнение и контроль за ключевыми аспектами проекта — качеством, сроками и бюджетом. В этот же этап входит оперативное управление рисками и проблемами и управление изменениями в проекте.

Главной проблемой, с которой столкнулись владельцы проекта по строительству «Лондонского глаза», оказалась смена подрядчиков. Благодаря умелому менеджменту удалось сменить небольшую команду исполнителей из одной компании на интернациональную обширную команду высококвалифицированных опытных специалистов. Управленцы смогли, с одной стороны, вовремя выстроить план митигации риска, а с другой — оперативно отреагировать на необходимое управление изменениями.

Несмотря на то что сроки были увеличены по сравнению с планом, достигнут высокий уровень удовлетворения владельцев проекта.

**В группу процессов мониторинга и управления** входят сравнение показателей плана и факта выполнения проекта, анализ отклонений и их причин, оценка внесения изменений и принятие решения о том, будет ли план каким-либо образом меняться.

В проекте строительства «Лондонского глаза» одним из важнейших показателей являлся срок, поскольку строительство было приурочено к началу нового десятилетия. Формально «Лондонский глаз» торжественно открыл Тони Блэр 31 декабря 1999 г., и тогда на нем даже смогли прокатиться первые посетители. Однако из-за технических недоработок, касающихся крепления и работы кабин, настоящее открытие для всех желающих произошло только 9 марта 2000 г.

**В группу завершающих процессов** входит формальное окончание работ и закрытие всего процесса. Завершение включает такие аспекты, как сдача работ заказчику проекта, подведение финансовых итогов, разрешение конфликтных вопросов, закрытие контрактов и формирование итогового пакета документации процесса выполнения проекта.

Также анализ можно провести с точки зрения 10 областей знаний РМВОК, таких как интеграция, содержание, сроки, стоимость, качество, человеческие ресурсы, коммуникации, риски, поставки и стейкхолдеры.

В целом методология РМВОК характеризуется последовательным подходом к выполнению работ проекта, тщательной и длительной фазой анализа и подробным документированием исполнения.

### *Методология Agile*

Применить Agile при строительстве колеса обозрения можно двумя способами: при организации работ и проекта в целом и при организации команды проекта. Последовательно проанализированы оба способа и сделан вывод о том, применима ли гибкая методология в строительстве такого объекта.

**Гибкая методология для всего проекта.** Рассмотрим ключевые составляющие процесса проекта по Scrum-методологии и их возможные интерпретации в строительстве.

*Резерв проекта* формируется на этапе планирования. Во время этой фазы составляется бэклог — свод требований к конечному продукту, в нашем случае — «Лондонскому глазу». Сюда должны быть включены все желаемые характеристики финального продукта — размер, место расположения, детали внешнего вида и проч.

*Резерв спринта.* Ведение проекта по гибкой методологии подразумевает итеративность. Таким образом, финальный продукт создается не последовательно по частям, а итерациями, т.е. сначала мы получаем MVP — минимально жизнеспособный продукт, а далее улучшаем его на каждом спринте. Имеющийся резерв проекта разбивается на резервы (бэклоги) спринтов в зависимости от их количества и продолжительности.

*Спринт* — итерация в скраме (Scrum) с фиксированной продолжительностью. По классической методологии спринт занимает от одной до четырех недель, однако для процесса строительства продолжительность спринта можно увеличить. По завершении спринта проводятся демо — демонстрация выполненной работы всем заинтересованным лицам — и ретроспективное совещание, в ходе которого команда подводит итоги прошедшего спринта: обсуждаются успехи, слабые стороны ведения проекта, возможные улучшения и т.д.

Если следовать методологии, уже по завершении первого спринта должен быть готовый продукт, т.е. работающее колесо обозрения. Такой прогноз кажется нереалистичным — база, построенная за четыре с небольшим недели, не может оказаться настолько качественной и прочной, чтобы, с одной стороны, представлять собой работающий продукт, а с другой — быть фундаментом для дальнейших настроек, реализованных в следующих спринтах.



**Частичное применение гибкой методологии.** Из предыдущего изложения вытекает следующий вывод: гибкие методологии в строительстве неприменимы. В целом эджайл сложно использовать в строительстве, так как эта сфера обычно использует более широкий горизонт планирования. Кроме того, вносить масштабные изменения в продукт сложно и дорого. Более того, эджайл подразумевает наличие работающего продукта уже после первого спринта, чего не может быть в недостроенном проекте. Однако при более тщательном анализе сути методологии можно выявить ключевые принципы эджайл, которые можно успешно применить на любом проекте, в том числе строительном.

Попробуем представить процесс строительства в стиле гибкой методологии. На первом этапе готовится план реализации всего проекта. Далее план разбивается на небольшие отрезки времени — своего рода итерации. Краткосрочность обеспечит прозрачность информации, точность оценки и улучшение контроля за исполнением проекта. На этапе планирования итерации (например, одной недели) также определяются ожидаемые результаты итерации. По истечении такого спринта устанавливается обратная связь между исполнителями и руководителями проекта: сравнивается плановое и фактическое исполнение, выявляются уроки спринта.

Важное отличие от классической методологии РМВОК состоит в том, что по истечении итерации можно обнаружить ошибки взаимодействия или работы, исправить их и повысить эффективность, качество и результативность следующих итераций.

## Литература

*Аньшин В.М., Демкин И.В., Никонов И.М. и др.* Модели управления портфелем проектов в условиях неопределенности. М.: МАТИ, 2008.

*Баркалов С.А., Воропаев В.И., Секлетова Г.И. и др.* Математические основы управления проектами: учеб. пособие / под ред. В.Н. Буркова. М.: Высшая школа, 2005.

*Бурков В.Н., Кондратьев В.В., Цыганов В.В. и др.* Теория активных систем и совершенствование хозяйственного механизма. М.: Наука, 1984.

*Грей К.Ф., Ларсон Э.У.* Управление проектами: учебник. М.: Дело и Сервис, 2007.

*Гусаков А.А.* Системотехника строительства. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1993.

*Гусаков А.А., Гинзбург А.В., Веремеенко С.А. и др.* Организационно-технологическая надежность строительства. М.: SvR-Арус, 1994.

*Ильина О.Н.* Методология управления проектами: становление, современное состояние и развитие. М.: ИНФРА-М: Вузовский учебник, 2011.

*Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г. и др.* Управление проектами. М.: Омега-Л, 2009.

Мир управления проектами: пер. с англ. / под ред. Х. Решке, Х. Шелле. М.: Аланс, 1993.

*Михеев В.Н.* Драйв-управляющий проектов. М.: ЭКСМО, 2009.

*Новиков А.М., Новиков Д.А.* Методология. М.: СИНТЕГ, 2007.

*Ципес Г.Л., Товб А.С.* Проекты и управление проектами в современной компании. М.: Олимп-Бизнес, 2009.

*Шрейбер А.К., Абрамов Л.И., Гусаков А.А. и др.* Организация и планирование строительного производства / под ред. А.К. Шрейбера. М.: Высшая школа, 1987.

PMBOK Guide. 6th ed. Newton Square, Pennsylvania, USA: Project Management Institute, 2016.

PMBOK Guide. 7th ed. Newton Square, Pennsylvania, USA: Project Management Institute, 2021.