



УДК 658.012.23

Зворыкин К.О.¹, Кривова С.Г.¹, Пшеничный В.И.²¹ АО «Украинский научно-исследовательский институт авиационной технологии. Украина, г. Киев² ГП «АНТОНОВ». Украина, г. Киев

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФАЗ ТИПИЧНЫХ ПРОЕКТОВ И ПРОГРАММ НАУКОЕМКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Представлены рекомендации по разделению типичных проектов наукоёмкого машиностроения как минимум на четыре проектные фазы: «Начало», «Исполнение», «Реализация» и «Завершение». Показана целесообразность формирования аналогий между этапами жизненного цикла проекта и соответствующими этапами жизненного цикла изделия.

Ключевые слова: наукоёмкое машиностроение; проект; программа; фаза проекта.

Введение

Типичные проекты предприятий наукоёмкого машиностроения характеризуются их структурной (иерархической) сложностью и значительной длительностью. Проектный менеджмент (управление проектами/программами) наукоёмкого машиностроения направлен на интеграцию процессов, относящихся и к проекту, и к продукту, а также на координацию взаимодействия таких процессов с другими процессами. Часто такие проекты разделяются, множатся, трансформируются в программы, которые нередко десятилетиями не имеют завершения (поскольку считается, что цели первоначального проекта всё ещё не достигнуты). Процессы проекта, относящиеся к продукту, образуют жизненный цикл продукта, под которым понимается развитие рассматриваемого продукта во времени, начиная от замысла и заканчивая его списанием [1, п. 4.20].

Традиционный подход к определению жизненного цикла изделия (ЖЦИ) предприятий наукоёмкого машиностроения основывается на том понимании, что этот цикл формируется из последовательных, обычно неперекрывающихся стадий продукта (которые, как правило, начинаются только после завершения предыдущей стадии цикла), определяемых потребностями его создания и последующего использования. Современный подход к определению жизненного цикла проекта (ЖЦП) наукоёмкого машиностроения основывается на понимании, что этот цикл представляет собой комплекс действий, ориентированных на достиже-

ние целей и направленных на обеспечение жизненного цикла указанного продукта. Соответственно, жизненный цикл проекта формируется установленной последовательностью фаз (также обычно неперекрывающихся, хотя, возможно, с пересекающимися или итерационными связями) от начала до завершения проекта [2-4].

Постановка задачи

Для предприятий наукоёмкого машиностроения остаётся характерным традиционное проектирование¹ продуктов (изделий) с использованием сформированного массива нормативных документов, которыми регламентируются конструкторская и технологическая подготовка производства (прежде всего, серии стандартов ГОСТ 2. ..., ГОСТ 3. ..., ГОСТ 14. ..., ГОСТ 15. ..., ГОСТ В 15. ...), а также работы по модернизации, техническому обслуживанию и ремонту изготавливаемых изделий. С другой стороны, международные совместные проекты, в том числе современная инвестиционная деятельность в области ресурсоёмких и длительных разработок изделий, имеющих многолетние жизненные циклы, мало реальны без продуманного, рассчитанного и спланированного управления такими проектами. Для повышения эффективности проектного менеджмента наукоёмкого машиностроения, одновременно используя традиционные отечественные подходы к созданию сложных технических систем, актуально учитывать рациональные особенности взаимосвязей между стадиями конструкторско-технологического проектирования и фазами про-

¹ Проектирование – процессы, необходимые для управления проектом (проектный менеджмент), а также процессы, необходимые для разработки проекта (относятся к проектируемому изделию, конструирование и пр.).

екта/программы, деятельность которых должна осуществляться в соответствии с современными подходами к управлению проектами.

Проектная и операционная деятельности в наукоемком машиностроении

В современных подходах к проектной деятельности каждый проект предприятия наукоемкого машиностроения должен приводить к созданию уникального изделия (или результата) [2-4]. Несмотря на то, что в результатах проекта предприятия могут присутствовать повторяющиеся элементы, их наличие не нарушает принципиальной уникальности работ по каждому проекту. Притом что текущая операционная деятельность, как правило, представляет собой повторяющийся процесс с *определёнными результатами*, поскольку выполняется в соответствии с существующими на предприятии процедурами. И, наоборот, по причине уникального характера проектов предприятия, допускается *неопределённость* в отношении изделий или результатов, создаваемых в ходе каждого проекта.

Проектная деятельность может пересекаться с операционной в разных точках времени в течение жизненного цикла изделия, например: в каждой завершающей проектной фазе, на этапах разработки нового изделия, модернизации изделия или увеличении выпуска изделий, в процессах совершенствования операционной деятельности, а также до момента времени завершения производства в конце жизненного цикла изделия. Обмен результатами и информацией между проектной и операционной деятельностью обычно осуществляется путем передачи ресурсов проекта в операционную деятельность в конце проекта или через передачу операционных ресурсов проекту в его начале.

Взаимосвязи проектной деятельности

Проекты, осуществляемые в рамках предприятия наукоемкого машиностроения, обычно функционируют в качестве открытой системы, то есть для них требуется наличие входных данных не только от самого предприятия, но и извне. Как правило, результат выполнения одного процесса (его выход) становится исходной информацией для другого процесса (его входом — документами или документированными показателями, согласно

которым исполняется этот процесс). Входы и выходы процессов связывают между собой эти процессы проектной деятельности, а сами процессы принято объединять в группы процессов проектного менеджмента [2-3]. В свою очередь, имеются взаимосвязи групп процессов разных этапов¹ и фаз² проекта. Закрытие одного этапа проекта или одной проектной фазы может становиться входом для инициации следующего этапа или проектной фазы.

В основных методологиях проектного менеджмента [2-3] жизненный цикл проекта рассматривается как промежуток времени между (контрольным) событием формализации бизнес-идеи и (контрольным) событием завершения проекта. При этом основы проектного управления содержатся в описаниях процессов, связанных с планированием, оцениванием и управлением.

Этапы и стадии жизненного цикла изделия

Разделение жизненного цикла изделия на стадии (основные периоды) традиционно осуществляется с целью более эффективной реализации процессов ЖЦИ. Стадии ЖЦИ непосредственно связаны с изделием и описанием его состояния. Стадии, как правило, формируются из характерных этапов ЖЦИ и такие совокупности этапов обычно отображают значимый прогресс и достижение запланированных состояний изделия на протяжении всего его жизненного цикла («заготовка», «деталь», «сборочная единица» и пр.), а также они определяют содержание входов и выходов соответствующих этапов и стадий. Такое содержание этапов и стадий используется для эффективного учёта неопределённостей и рисков, непосредственно связанных с затратами, сроками и функциональностью при создании и использовании изделий. Как правило, каждая стадия ЖЦИ направлена на достижение конкретной цели, создаёт конкретный вклад в полный жизненный цикл изделия и подробно анализируется при планировании выполнения жизненного цикла изделия.

Структура стадий и этапов жизненного цикла изделий регламентирована нормативными положениями [1]. Как правило, на предприятиях наукоемкого машиностроения используется следующий базовый набор стадий ЖЦИ:

- замысел;
- разработка;
- производство;

1 *Этап* (stage, step) — отдельный период времени жизненного цикла проекта (ЖЦП); проектные этапы разделяются между собой контрольными событиями, связанными с необходимостью принятия решения.

2 *Фаза ЖЦП, фаза проекта, проектная фаза* (project phase) — совокупность логически связанных этапов жизненного цикла проекта, обычно завершающихся достижением одного из запланированных результатов; фазы проекта разделяют ЖЦП на управляемые части; фазы проекта являются средством планирования и мониторинга факта достижения целей проекта, а также оценивания рисков, связанных с проектом; фазы проекта разделяются между собой контрольными событиями.



- применение;
- поддержка применения;
- перевод изделия в категорию непригодных для применения.

В свою очередь, действующими нормативными положениями стадия «Разработка» ЖЦИ определяется следующей структурой основных этапов:

- разработка эскизного проекта;
- разработка технического проекта;
- разработка рабочей конструкторской документации для изготовления опытного образца изделия;
- разработка технологической документации и подготовка производства для изготовления опытного образца изделия;
- изготовление опытного образца изделия и проведение предварительных испытаний;
- проведение испытаний опытного образца изделия;
- утверждение рабочей конструкторской документации для организации промышленного (серийного) производства изделий.

Этапы и фазы жизненного цикла проекта, обеспечивающего жизненный цикл изделия

Жизненный цикл проекта, содержание которого направлено на создание и последующее сопровождение изделия по его жизненному циклу, по аналогии со стадиями ЖЦИ, также рекомендуется разделять, только уже на проектные фазы, которые в подходах современного проектного менеджмента представляют собой совокупности этапов ЖЦП, реализация и завершение которых создает существенный результат и приводит к контрольному событию [2-3]. При этом разные проектные фазы ЖЦП могут выполняться одновременно. Впрочем, если это целесообразно, тогда конкретный проект может и не расчленяться на проектные фазы.

В настоящее время не существует универсального подхода к формированию идеальной структуры проекта/программы. Вместе с тем, анализируя особенности формирования этапов ЖЦИ и рациональные соответствия с этапами ЖЦП, можно сделать обобщения и дать укрупненные рекомендации для формирования фаз типичных проектов и программ предприятий наукоемкого машиностроения.

Структура этапов типичного проекта наукоемкого машиностроения формируется на основе принятого метода реализации проекта, связанного с ограничениями этого проекта. По аналогии с этапами стадий ЖЦИ, этапы ЖЦП используются в качестве формальной основы для анализа, планирования и управления результатами жизненного цикла проекта. Каждый этап проекта формально начинается (иницируется) с определения требований и ожидаемых результатов, а также оценивается актуальность его выполнения, уточняются ранее принятые предполо-

жения, пересматриваются идентифицированные риски и детализируется содержание процессов, необходимых для достижения требуемых результатов. Каждый этап проекта формально завершается анализом и приёмкой полученных результатов, выявлением и исправлением ошибок, оценением завершенности достигнутых результатов и соответствия их требованиям. Таким образом, завершение каждого этапа проекта считается контрольным событием (вехой [5]), целесообразным для переоценки принимаемых усилий, по итогам которого получается разрешение на начало следующего этапа, либо могут приниматься управленческие решения об изменениях или досрочном завершении всего проекта.

При формировании структуры этапов жизненного цикла типичного проекта наукоемкого машиностроения рекомендуется назначать эти этапы с учетом традиционных этапов стадий жизненного цикла изделия этого же проекта (рис. 1). Основываясь на практике предприятий наукоемкого машиностроения для получения разрешения начать следующий этап проекта обычно необходимо выполнение следующих действий:

- сформировать обосновывающие материалы для прохождения очередного контрольного события, что требует выполнения таких работ:
 - формализация и документирование результатов, полученных в ходе выполнения текущего этапа проекта;
 - разработка детального плана и бюджета следующего этапа проекта (с учетом возможности отрицательных результатов прохождения контрольного события);
- проведение защиты обосновывающих материалов, что требует выполнения таких работ:
 - координатором проекта (рис. 2) назначается предварительная экспертиза обосновывающих документов, по результатам которой готовится предварительное заключение;
 - координатор проекта назначает состав экспертного совета, а дирекция проекта организует проведение защиты обосновывающих документов;
 - экспертный совет принимает решение о готовности дирекции проекта к переходу на следующий этап;
- принятие решения о продолжении или завершении проекта; принимается одно из следующих решений:
 - продолжить проект — утверждается бюджет и план следующего этапа проекта, принимается решение о продлении или прекращении полномочий директора проекта, утверждается состав дирекции проекта;
 - приостановить проект — запускаются процессы приостановки проекта;
 - завершить проект — запускаются процессы по досрочному (аварийному) завершению проекта

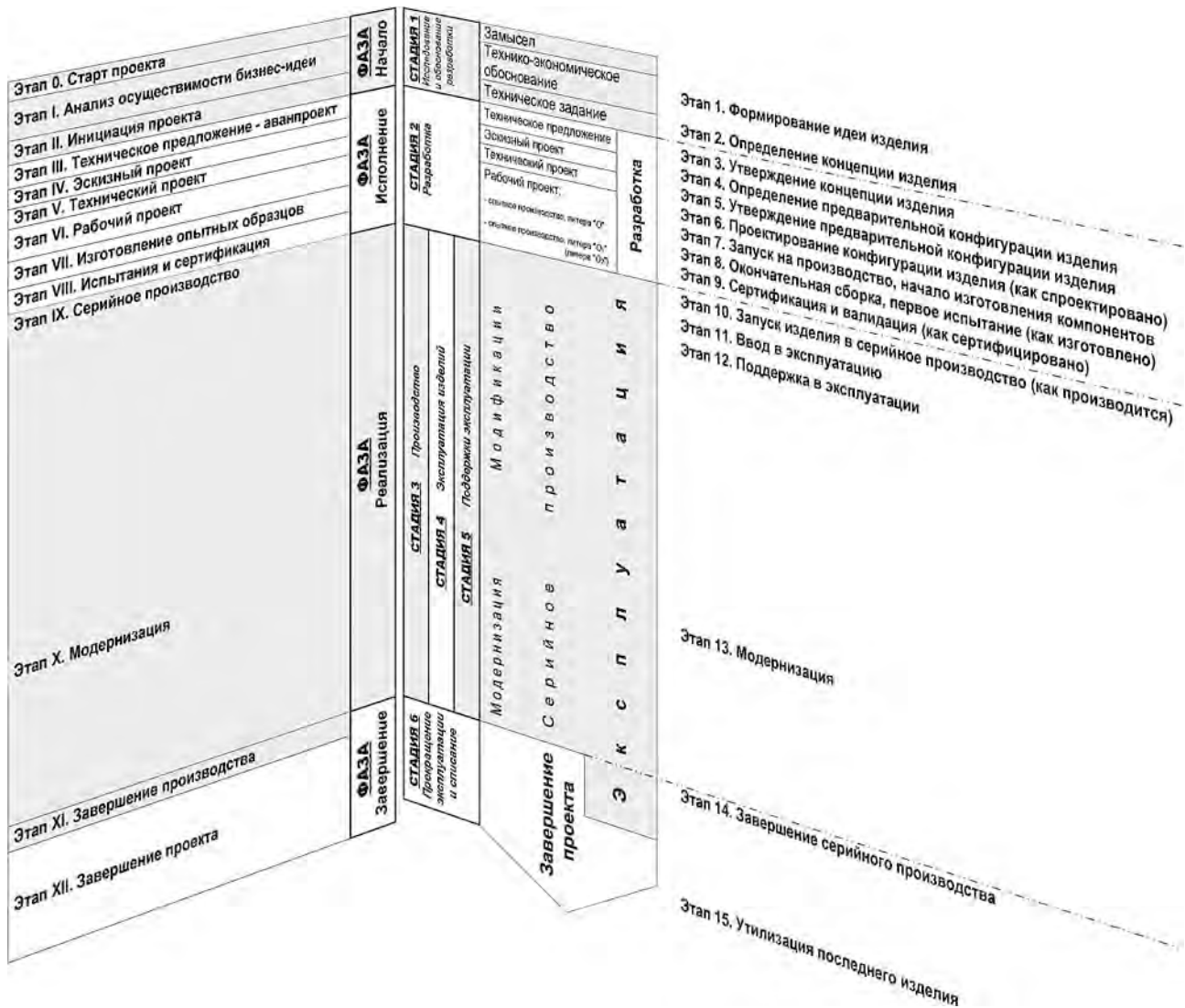


Рис. 1. Соотнесение этапов и фаз жизненного цикла проекта с этапами и стадиями жизненного цикла изделия наукоёмкого машиностроения

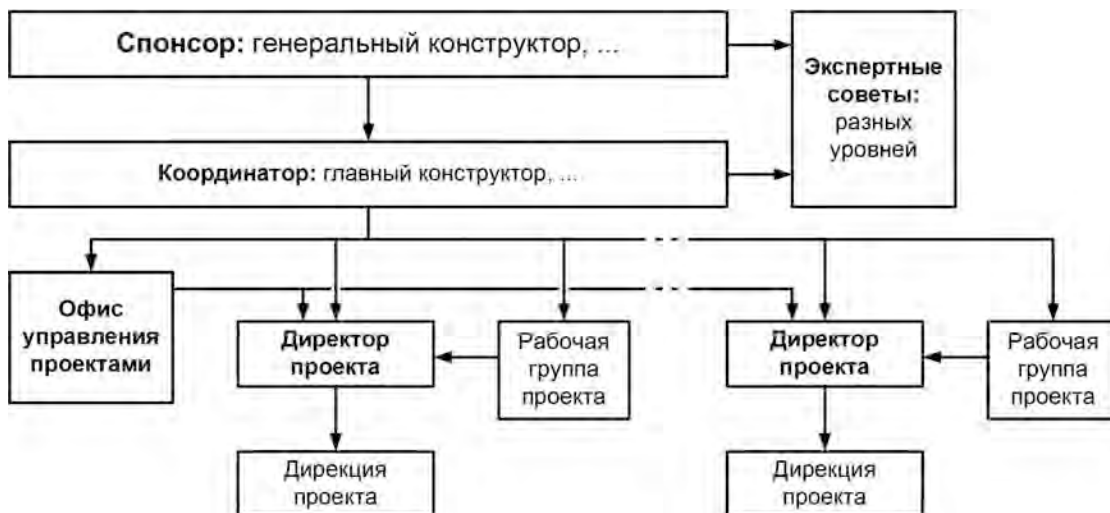


Рис. 2. Типичная организационно-ролевая структура в программах/проектах предприятий наукоёмкого машиностроения



Рис. 3. Фазовые переходы состояния изделия в ЖЦИ и ЖЦП

(на последнем этапе проекта запускаются процессы планового завершения проекта).

- документ с решением о прохождении контрольного события является обязательным к исполнению.

Структура фаз типичного проекта наукоёмкого машиностроения формируется на основе структуры этапов проекта (а также с учетом принятого метода реализации проекта и ограничений этого проекта). Ключевой особенностью формирования фаз проектов и программ, отличающей фазы от этапов, рекомендуется считать наличие фазового перехода в состоянии изделия (рис. 3).

После старта проекта создаваемое изделие (продукт) представляет собой некий замысел, который существует в формате вербальной концепции и постепенно преобразуется в описания и требования, обеспечивающие возможность понимание его функционирования, достаточное для формирования технико-экономических обоснований. На этапе инициирования проекта формируется устав проекта, после чего замысел формально преобразуется и переходит в состояние конструкторско-технологической виртуальной реальности (конструкторская и технологическая документация, пр.). В конце этой фазы изделие приобретает реальные физические формы, обладающие законченным функционалом. Этапы ЖЦП следующей проектной фазы связаны с производством и эксплуатацией реального изделия и так продолжается до тех пор, пока не завершится жизненный цикл этого изделия. Последняя проектная фаза снова связывается с очередным переходом: утилизируемая продукция переходит в состояние сырья (энергии и пр.).

Такое разделение жизненного цикла типичного проекта на проектные фазы (состоящие, в свою очередь, из проектных этапов) направлено на достижение нужной управляемости (управления, планирования и контроля), в том числе в ходе разделения проектов и объединения их в программы. Принимать решение о преобразовании проекта в программу целесообразно именно после завершения проектной фазы, то есть после анализа достигнутых результатов и актуальности выполнения проекта.

На начальных уровнях зрелости системы проектного менеджмента предприятия наукоёмкого машиностроения жизненный цикл проекта рационально делить на минимальное количество проектных фаз, привязанных к физическому состоянию изделия:

- фаза «Начало» — характеризуется использованием преимущественно виртуальной информации об изделии, а в проектной деятельности принимает участие ограниченное количество исполнителей;

- фаза «Исполнение» — характеризуется применением преимущественно информации в формате технической документации (бумажный или цифровой формат представления изделия), а в проектной деятельности принимает большое количество проектировщиков, конструкторов, технологов и других исполнителей;

- фаза «Реализация» — характеризуется наличием серийно произведенных изделий, которые находятся в эксплуатации у потребителей этих изделий, а в производственной и, при необходимости, в проектной деятельности (например, связанной с модернизацией изделия) принимает участие очень большое количество исполнителей;

- фаза «Завершение» — характеризуется завершением проектных и производственных работ, а в завершающих процессах принимают участие небольшое количество исполнителей.

При этом в ходе совершенствования проектного менеджмента предприятия может сформироваться целесообразность использования большего количества фаз в жизненном цикле проекта (например, «Концепция», «Определение», «Разработка», «Производство», «Эксплуатация», «Модернизация» и «Завершение»).

Выводы

1. В проектном менеджменте предприятий наукоёмкого машиностроения целесообразно использовать соответствия и аналогии между этапами жизненного цикла изделия и этапами жизненного цикла типичного проекта обеспечения ЖЦИ.

2. На начальных уровнях зрелости системы проектного менеджмента предприятия наукоёмкого машиностроения в начале типичного проекта рекомендуется планировать четыре проектные фазы,

содержащие соответствующие этапы ЖЦП. За основу для разделения проекта на проектные фазы рационально принимать наличие фазового перехода состояния изделия.

3. Количество проектных фаз при необходимости в последующем может быть увеличено в зависимости от изменений в масштабах и сложности типичного проекта, требований к оцениванию и контролю.

Аббревиатуры

ГОСТ	- государственный стандарт СССР
ЖЦИ	- жизненный цикл изделия
ЖЦП	- жизненный цикл проекта
ТЗ	- техническое задание
ТЭО	- технико-экономическое обоснование

Литература

[1] ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005 Информационная технология. Системная инженерия. Процессы жиз-

ненного цикла систем [Национальный стандарт Российской Федерации]. — М.: Стандартинформ, 2006. — 57 с.: 28,5 см. — Библиогр: с. 53. — 385 экз.

[2] ISO 21500:2012. Руководство по управлению проектами [Проект международного стандарта]. — International Organization for Standardization, 2011. — 56 с. (In Russian)

[3] Руководство к своду знаний по управлению проектами: Руководство PMBOK® [Текст] / Четвертое издание. — Project Management Institute, Inc., 2008. — 493 с. — 28,5 см. — ISBN 978-1-933890-51-7.

[4] Управление успешными проектами с PRINCE2™ [Текст] / Пятое издание. — The Office of Government Commerce (OGC). — TSO (The Stationery Office), Ltd©, 2009. — 346 с. — ISBN 978-0113310593.

[5] ДСТУ ISO 10006:2005 Системи управління якістю. Настанови щодо управління якістю в проектах [Национальный стандарт України]. — К.: Держспоживстандарт України, 2007. — 31 с.

Zvorykin C.O.¹, Krivova S.G.¹, Pshenichnyj V.I.²

¹ Ukrainian Research Institute of Aviation Technology, JSC. Ukraine, Kiev

² ANTONOV, State-owned Enterprise. Ukraine, Kiev

FEATURES OF THE FORMATION OF PHASES OF TYPICAL PROJECTS AND PROGRAMS OF HIGH-TECH ENGINEERING

Provides recommendations for separation of typical high-tech engineering projects at least four design phase: «Start», «Design», «Implementation» and «Completion». It is shown the usefulness of analogies between the stages of the project lifecycle and the corresponding stages of the product lifecycle.

Keywords: high-tech engineering; project; program; phase of the project.

References

[1] GOST ISO/IEC 15288-2005 Information technology. System engineering. System life cycle processes [National Standard of RF]. — М.: Standardinform, 2006. — 57 p. (In Russian)

[2] ISO 21500:2012. Guidance on Project Management [Draft International Standard ISO/DIS 21500]. — International Organization for Standardization, 2011. — 44 p.

[3] A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) — Fourth Edition. — Project Management Institute, Inc., 2008. — 497 p. — ISBN 978-1-933890-51-7.

[4] Managing Successful Projects with PRINCE2™, 2009 Edition Manual by the Office of Government Commerce (OGC). - TSO (The Stationery Office), Ltd©, 2009. - 346 pages - ISBN:978-0113310593.

[5] DSTU ISO 10006:2005 Quality management systems. Guidelines for quality management in projects [National Standard of Ukraine]. — К.: Derzhspozhyvstandard Ukrainy, 2007. — 31 p. (In Ukrainian)