

# Инвестиционный проект по разработке и эксплуатации информационной системы: управление жизненным циклом

А.Ю. Заложнев,  
д.т.н., проф., [zalozhnev@yandex.ru](mailto:zalozhnev@yandex.ru)  
Д.В. Перемежко,  
соискатель, [denis\\_fa@mail.ru](mailto:denis_fa@mail.ru)  
ИГУ РАН, Финансовый ун-т, г. Москва

Доклад посвящен управлению жизненными циклами инвестиционных проектов по разработке и эксплуатации информационных систем. Выделяются и исследуются три этапа жизненного цикла проекта: преинвестиционный, инвестиционный и этап сопровождения и эксплуатации информационной системы. Рассматриваются также экономические показатели, характеризующие эффективность реализации таких инвестиционных проектов. Представленный здесь подход может быть применен при реализации инвестиционных проектов по созданию PDM и PLM-систем для управления этапами жизненного цикла промышленных продуктов.

The article is devoted to the investment projects life cycles' management for the information systems development and operation. Three stages of the projects' life cycle have been identified and investigated: pre-investment, investment, and information system maintenance and operation stage. Economic indicators are also discussed that characterize the investment projects implementation efficiency. The approach presented here can be applied to software implementation projects aimed at creating PDM and PLM systems for industrial products' lifecycle management.

## Введение

Инвестиционная деятельность в Российской Федерации регулируется Федеральным законом "Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений" N 39-ФЗ. А реализация проектов по разработке и эксплуатации информационных систем в целом регулируется следующими законами: Федеральным законом "Об информации, информационных технологиях и о защите информации" N 149-ФЗ, Федеральным законом "О техническом регулировании" N 184-ФЗ и Федеральным законом "О лицензировании отдельных видов деятельности" N 99-ФЗ.

Разработка и реализация проектов по созданию крупных программно-технических комплексов, в т.ч. направленных на информационную поддержку создания новых видов промышленной продукции, является особым видом инвестиционной деятельности.

Данный доклад посвящен управлению жизненными циклами инвестиционных проектов по разработке и эксплуатации информационных систем. В докладе рассматриваются экономические показатели, характеризующие их эффективность, также достаточно большое внимание уделяется оценке объемов и рискам реализации таких проектов. Авторы полагают, что представленный в докладе подход также может быть использован при реализации инвестиционных проектов по созданию информационных систем управления данными о промышленных изделиях (PDM-систем) и информационных систем по управлению жизненным циклом промышленного продукта (PLM-систем).

## 1. Формулировка и исследование проблемы

Разработка программного обеспечения является особым видом сложного проекта. Жизненный цикл инвестиционного проекта по разработке информационной системы, как правило, состоит из трех этапов: преинвестиционного, инвестиционного (этапа разработки и внедрения) и этапа сопровождения и эксплуатации информационной системы.

На преинвестиционном этапе должны быть определены цели, задачи и результаты проекта.

Важнейшим элементом преинвестиционного этапа является формирование ТЭО. Должна быть выполнена оценка финансовой реализуемости, рисков и бюджета проекта, т.е. должно быть проведено планирование проекта. При этом могут быть использованы различные математические модели, позволяющие оценить как экономическую, так и техническую составляющие проекта ([1,2]).

Оценка эффективности реализации инвестиционного проекта в целом является типовой задачей комплексного анализа хозяйственной деятельности ([3]) и осуществляется на преинвестиционном этапе. Процесс принятия решений по инвестиционному проекту включает в себя выбор приемлемых и отклонение неэффективных способов реализации проекта и называется составлением бюджета капиталовложения ([4]). При проведении анализа инвестиционных затрат неперенным условием является разработка нескольких альтернативных вариантов и их сравнение на основе выбранных критериев. Вариативность расчётов предполагает использование методов и показателей, представленных в Методических рекомендациях по оценке эффективности инвестиционных проектов (утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ, Госстроем РФ 21.06.1999 N ВК 477). Для инвестиционных проектов по разработке информационных систем вариативность расчётов может быть обеспечена с помощью методики, разработанной Gartner Group для расчета совокупной стоимости владения TCO (Total Cost of Ownership), и сравнения затрат, рассчитанных для разрабатываемой системы, с затратами на системы, уже находящиеся в эксплуатации.

Важным условием при принятии инвестиционного решения является корректная оценка плановых (ожидаемых) финансовых результатов от реализованного проекта, поскольку при сопоставимой номинальной величине они могут иметь различную денежную оценку для текущего и планового периода. Для подобной оценки используются плановые показатели эффективности, такие как ROI (Return on Investment), IRR (Internal Rate of Return), NPV (Net Present Value), PI (Profit Index), ARR (Accounting Rate of Return), DPP (Discounted Payback Period). Для инвестиционного проекта по разработке и эксплуатации информационной системы в качестве горизонта планирования принимается планируемая продолжительность жизненного цикла системы.

Риски реализации проекта могут оцениваться количественно и качественно, среди качественных методов оценки риска следует указать методы рейтинговых и экспертных оценок. Количественные методы, как правило, подразделяются на статистические и аналитические. Среди аналитических методов, базирующихся на статистической информации, следует выделить метод корректировки нормы дисконта, метод коэффициентов достоверности, определение точки безубыточности, анализ критериев эффективности и платежеспособности, метод сценариев, метод дерева решений, анализ распределения потоков платежей.

Для учёта инвестиционных рисков применяются методы разумной осмотрительности, которые снижают ожидаемый денежный поток и/или увеличивают ставку дисконтирования в целях обеспечения гарантированных денежных поступлений от проекта. При принятии решений относительно допустимого уровня риска инвестиционного проекта используются математические модели и методы такие, как анализ чувствительности, имитационное моделирование, оценка риска на основе распределения вероятностей, анализ дерева решений, метод безрискового эквивалента (CE – Certainty Equivalent). На ошибки в расчете оценок эффективности инвестиционного проекта, используемых при проведении априорного финансового анализа и анализа рисков, существенное влияние оказывают факторы неполноты и/или неточности исходных данных об особенностях реализации проекта.

Также на прединвестиционном этапе также должны быть определена модель стадий жизненного цикла информационной системы (общее описание этапов разработки) и метод её разработки (порядок выполнения этапов, который зачастую для упрощения также называют «моделью жизненного цикла»), сформированы исходные требования заказчика к информационной системе. Следует отметить, что выбор метода разработки является важной составляющей процесса управления реализацией проекта по разработке и эксплуатации информационной системы.

Описания моделей и стадий жизненного цикла информационной системы приводятся в ряде стандартов и других регулирующих документов. В качестве примера может быть представлен международный стандарт ISO/IEC 15288:2002 «Systems engineering – System life cycle processes» и соответствующий ему российский стандарт ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005 «Информационная технология. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем». В пункте В.1 приложения В стандарта ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005 в качестве примера приведены следующие стадии жизненного цикла проекта: а) стадия замысла; б) стадия разработки; в) стадия производства; г) стадия применения; д) стадия поддержки применения; е) стадия прекращения применения и списания.

Наряду с «классическими» методами разработки информационных систем, такими как каскадный, итерационный и спиральный, могут применяться гибкие методы разработки или Agile-методы (Agile Software Development) и методы ускоренной разработки приложений или RAD-методы (Rapid Application Development), которые, хотя идеологически в целом и не противоречат классическим методам разработки, выделяются в отдельные классы, границы между которыми четко не установлены.

Основными фазами разработки ПО в соответствии с концепцией RAD являются планирование, пользовательское проектирование, конструирование и переключение, включающее в себя конверсию данных, тестирование, ввод системы в эксплуатацию, поддержку системы, включая обучение пользователей.

Примером практической реализации методологии, объединяющей RAD и Agile-методы, является Microsoft Solutions Framework – программный инструмент для управления гибким процессом разработки программного обеспечения.

На прединвестиционном этапе проекта по разработке и эксплуатации информационной системы также должна быть выполнена предварительная оценка объема программных кодов, которая может производиться с помощью методов макрооценки функциональности программного обеспечения таких, например, как методы определения функциональных точек (Function points), алгоритмические объемы для достижения каждой из которой могут быть заранее приблизительно установлены. Соответственно также может быть оценено приблизительно время реализации проекта в части, относящейся к разработке программного обеспечения.

Существует ряд стандартов для оценки объемов ПО, основанных на использовании метода функциональных точек. Среди стандартов ISO из данного ряда могут быть указаны следующие стандарты: ISO/IEC 20968:2002 Software engineering (Mk II Function Point Analysis), ISO/IEC 24570:2005 Software engineering (NESMA function size measurement method version 2.1), ISO/IEC 29881:2008 (FISMA 1.1 functional size measurement method), ISO/IEC 20926:2009 (IFPUG functional size measurement method 2009), ISO/IEC 19761:2011 (COSMIC: a functional size measurement method).

При приблизительно известном объеме кодов реализуемого программного проекта или отдельных его этапов для оценки длительности разработки в целом или её отдельных этапов могут быть использованы различные методы оценивания, например, СОСОМО I или СОСОМО II.

Важнейшей характеристикой того или иного компьютерного проекта является полное время его выполнения, которое зависит от выбора метода его реализации. Проблема выбора метода, обладающего минимальным временем выполнения, является в общем случае весьма сложной и трудноразрешимой задачей, поскольку имеется достаточно большое число методов реализации подобного рода проектов. Однако, при сравнительном анализе методов Scrum и Turnkey, как двух, в определенном смысле, «крайних» проектных моделей, для которых могут быть определены временные границы и характеристики выполнения отдельных этапов работы, эта проблема, по-видимому, может быть решена путем применения подхода, предложенного в работе [5].

На прединвестиционном этапе также должны быть определены окружение и участники инвестиционного проекта, произведена его структуризация (разбивка проекта на иерархически связанные подсистемы) и общая декомпозиция работ (сформирована структура декомпозиции работ – СДР или, что то же самое, Work Breakdown Structure – WBS). Также должно быть определено распределение ответственности со стороны заказчика при выполнении работ (с использованием матрицы распределения ответственности) и организационная структура управления проектом (функциональная, матричная, проектная или смешанная), сформирована команда проекта, задачей которой является достижение целей проекта, и назначен её руководитель, определены формы и методы управления командой проекта.

При определении организационной структуры работ по проекту, реализуемому на основе российских стандартов, в целом следует опираться на ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 «Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств», а при проведении структурной декомпозиции работ на ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005 «Информационная технология. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем».

На инвестиционном этапе выполняется разработка и внедрение информационной системы в соответствии со стандартами и другими нормативными актами, регулирующими выполнение работ в соответствии с избранными моделью жизненного цикла и выбранным методом (концепцией) разработки информационной системы.

Управление третьим этапом жизненного цикла инвестиционного проекта – этапом сопровождения и эксплуатации информационной системы может быть рассмотрено как со стороны устойчивого функционирования информационной системы, так и со стороны эффективности реализации инвестиционного проекта в целом. В первом случае основное внимание должно быть уделено быстрому устранению возникающих в процессе эксплуатации ПО ошибок и необходимости модификации системы, а во втором – возврату инвестированных средств и/или соблюдению бюджета проекта.

Процесс сопровождения является неотъемлемой стадией жизненного цикла любой информационной системы. В качестве примера работы, в которой исследуется процесс сопровождения информационных систем, может быть приведена работа [6].

Процесс сопровождения реализуется в соответствии со стандартами и другими нормативными актами, регулирующими (регламентирующими) выполнение работ (реализацию процессов) в соответствии с избранной моделью жизненного цикла информационной системы. В качестве примера такой регламентации может быть приведен пункт «Процессы поддержки программных средств» раздела «Процессы жизненного цикла программных средств» стандарта ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 «Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств» идентичного международному стандарту ISO/IEC/IEEE 12207:2008 «System and Software Engineering – Software life cycle processes». Здесь общий процесс поддержки программных средств подразделяется на следующие локальные процессы (подпроцессы): процесс менеджмента документации программных средств, процесс менеджмента конфигурации программных средств, процесс обеспечения гарантии качества программных средств, процесс верификации программных средств, процесс валидации программных средств, процесс ревизии программных средств, процесс аудита программных средств, процесс решения проблем в программных средствах. К процессам поддержки в определенной степени можно отнести и процесс комплексирования программных средств, относимый рассматриваемым стандартом к пункту «Процессы реализации программных средств». Следует отметить, что в настоящее время принят новый стандарт ISO/IEC/IEEE 15288:2015 Systems and software engineering – System life cycle processes ([7]), который является ревизией стандарта ISO/IEC/IEEE 12207:2008.

В разделе 7 стандарта ГОСТ Р ИСО/МЭК 14764-2006 «Информационная технология. Сопровождение программных средств» приводится рекомендуемая стратегия сопровождения программных средств. Она предполагает выполнение следующих этапов: создание концепции сопровождения, планирование сопровождения, анализ имеющихся ресурсов.

В пункте 6.2 стандарта ГОСТ Р ИСО/МЭК 14764-2006 приводятся следующие типы сопровождения: корректирующее сопровождение, которое связано с изменениями, вызванными необходимостью устранения (исправления) фактических ошибок в программном продукте; профилактическое сопровождение, которое связано с необходимостью устранения (исправления) потенциальных (скрытых) ошибок в программном продукте; адаптивное и полное сопровождение, направленные на модернизацию программного продукта; модификация, которая подразумевает изменение структуры системы, затрагивающее существующую архитектуру в рамках ограничений, установленных структурой проекта. В настоящем докладе мы не адресуемся к этим положениям стандарта ГОСТ Р ИСО/МЭК 14764-2006, поскольку в них по отношению к процессам сопровождения, на наш взгляд, реализован не проектный, а процессный подход.

Что касается решения задачи оценки эффективности реализации инвестиционного проекта в целом, то в тех случаях, когда решение этой задачи необходимо для повышения эффективности управления жизненным циклом проекта и не ограничивается только контролем за соблюдением бюджета проекта, эта задача представляет собой совокупность типовых задач комплексного анализа хозяйственной деятельности ([3]). Решение (исследование) этой совокупности задач, как и на прединвестиционном этапе, на котором они решаются в целях определения ожидаемой доходности инвестиционного проекта, предполагает определение текущих показателей эффективности инвестиционного проекта, таких, например, как ROI (Return on Investment), IRR (Internal Rate of Return), NPV (Net Present Value), и сравнение их с показателями, установленными в качестве плановых при формировании проекта по разработке и эксплуатации информационной системы.

Следует отметить, что определение текущей реальной стоимости реализованного инвестиционного проекта по разработке и эксплуатации информационной системы представляет собой самостоятельную задачу экономического анализа. Для её решения должно производиться сравнение показателей ТВО (Total Benefits of Ownership – совокупных выгод от владения) и ТСО. Обоснованность применения методики ТСО для этого расчёта вытекает из особенностей сферы информационных технологий и предполагает определение стоимости неявных (не имеющих установленных статей в бюджете проекта) затрат, связанных с разработкой и последующей эксплуатацией информационной системы.

## Заключение

Основной вывод, который можно сделать на основании вышеизложенного, на наш взгляд, состоит в следующем. В рамках отдельных этапов жизненного цикла инвестиционного проекта по разработке и эксплуатации информационных систем следует применять комплексный подход, который включает в себя несколько идеологически различных подходов к управлению жизненным циклом инвестиционного проекта такого типа, а именно:

- информационно-технологический, основанный на применении стандартов и иных регулирующих документов, регламентирующих применение информационных технологий;
- проектный, основанный на применении методов и подходов теории управления проектами;
- экономический, основанный на применении методов и подходов комплексного анализа хозяйственной деятельности.

В заключение следует отметить, что представленный в докладе комплексный подход может быть применен, в том числе, при управлении жизненным циклом инвестиционных проектов по разработке и эксплуатации информационных систем, предназначенных для управления этапами жизненного цикла промышленных продуктов, включая и такие сложные программные комплексы, какими являются PDM и PLM-системы.

## Литература

1. Заложнев А.Ю., Чистов Д.В., Шуремов Е.Л. The ICT Products Prices and Quantities Optimization // Proceedings of the 7th International Conference on APPLICATION of INFORMATION and COMMUNICATION TECHNOLOGIES. New York: IEEE, 2014. С. 1-4 URL: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?reload=true&arnumber=6722754>. ISBN 978-1-4673-6419-5.
2. Заложнев А.Ю., Чистов Д.В., Шуремов Е.Л. Об одном подходе к реализации облачных услуг на основе модели EaaS // Программные продукты и системы, 2014, № 2, ISSN 0236-235X, ISSN 2311-2735. С. 188-192.
3. Шеремет А.Д. Комплексный анализ финансовой деятельности. – М.: ИНФРА-М, 2006. ISBN: 5-16-002687-8.
4. Ионова А.Ф., Селезнева Н.Н. Финансовый анализ. Управление финансами: Учеб. пособие для вузов.- 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. ISBN: 978-5-238-01251-3.
5. Заложнев А.Ю., Перемежко Д.В. Об оценках параметров модели выбора метода реализации этапа жизненного цикла программного проекта / Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта (CAD/CAM/PDM-2016). Труды 16-й международной молодёжной конференции. Под ред. А.В. Толока. М.: ООО «Аналитик». – 2016. – С. 276-278. ISBN 978-5-905675-81-2.
6. Заложнев А.Ю., Пахомов С.А., Черкунов Л.А. Разработка и сопровождение банковских информационных систем. Подходы и принципы // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция, 2015, № 1, ISSN 0130-3848. С. 248-251.
7. ISO/IEC/IEEE 15288:2015 Systems and software engineering – System life cycle processes. URL: <https://www.iso.org/standard/63711.html>.