

УДК 004.412

Е. И. СОЛОВЬЕВА*Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина*

ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ ТОЧНОСТИ ОЦЕНИВАНИЯ ТРУДОЗАТРАТ НА СОЗДАНИЕ ИТ-ПРОЕКТА

Рассматривается задача повышения точности анализа затрат на этапе инициации ИТ-проекта. Проведен анализ достоинств и недостатков основных метрик оценивания объема ИТ-проекта. Рассмотрены особенности применения для оценивания трудозатрат ИТ-проекта метода функциональных точек, метода объектных точек и модели СОСОМО II. Предлагается подход, основанный на комбинации указанных методов и моделей оценивания трудозатрат. Рассмотрены основные положения и определения данного подхода. Предложено определение порождающего объекта как способа описания разрабатываемой информационной системы для оценки затрат на ее разработку в ходе инициации соответствующего ИТ-проекта.

Ключевые слова: ИТ-проект, оценка затрат, трудозатраты, метод функциональных точек, метод объектных точек, СОСОМО II, порождающий объект.

Введение

Многие ИТ-проекты по разработке информационных систем (ИС) оказываются неудавшимися, поскольку либо функциональная наполненность создаваемых ИС оказывалась недостаточной для передачи в эксплуатацию, либо результаты этих ИТ-проектов были сданы не в срок, либо же затраты на выполнение ИТ-проектов превышали запланированный бюджет. Наиболее часто в качестве основных причин провалов указывают непостоянство и изменчивость требований, некомпетентное управление процессом ИТ-проекта и неправильную оценку проекта [1].

Важность адекватного оценивания затрат на ИТ-проект должен понимать как разработчик, так и заказчик. Поэтому следует обратить особое внимание на основные подходы к метрикам, которые лежат в основе наиболее распространенных методов оценивания затрат на выполнение ИТ-проекта.

Изначально подсчет затрат на создание проекта происходил с помощью такой метрики, как «строка кода». Однако использование данной метрики породило следующий парадокс: при сравнении производительности труда команды, использующей язык программирования низкого уровня, и команды, работающей на высокоуровневом языке, оказалось, что выполняя аналогичные задания, первая команда тратит куда больше времени на программный код, чем вторая, получает большее количество строк кода и, как вывод, требует более высокую цену за свою работу [2]. Несмотря на то, что в настоящее время высокоуровневые языки программирования применяются для разработки программных продуктов гораздо чаще, чем низкоуровневые, метрики

«строка кода» утверждают выгодность обратного.

Подобное противоречие привело к созданию концептуально нового подхода, в основе которого лежит метрика «оценка функциональности продукта в баллах». Основными идеями этого подхода стали отказ от деталей реализации программного продукта и тот факт, что точка зрения на оценку переносится в область требований пользователя к функциональности. Особенностью подобного подхода является то, что для применения функциональных точек необходимо детальное изучение требований пользователей программного продукта. Исходя из этого, оценка затрат на выполнение ИТ-проекта может быть осуществлена на любом из ранних этапов создания проекта, включая инициацию. Более того, наглядная связь между высказываемыми требованиями пользователей к ИС и получаемой оценкой дает заказчику возможность оценить масштабы проекта, суть изменений и их необходимость [2].

Однако активное использование данной метрики разработчиками ИС затруднено вследствие сложностей, возникающих при увязке данной метрики с различными видами затрат на выполнение ИТ-проекта по разработке ИС. Наиболее простым подходом к решению данной проблемы является использование нормативных коэффициентов пересчета [1]. Однако этот способ будет предоставлять сравнительно точные результаты только в случае обработки статистических данных о выполнении большого количества ИТ-проектов аналогичного назначения.

Сказанное выше позволяет утверждать, что проблема повышения точности оценивания затрат ресурсов является одной из наиболее важных проблем, решаемых при разработке ИС. Особо слож-

ным становится решение этой проблемы на этапе инициации IT-проекта разработки ИС, когда информации для анализа практически нет. Оценка затрат на создание ИС на этом этапе IT-проекта не обладает большой точностью и может привести либо к неоправданно оптимистической, либо к излишне пессимистической точке зрения на IT-проект создания ИС задолго до начала его планирования и, следовательно, до более точной оценки затрат.

Анализ существующих методов расчета затрат

В настоящее время затраты на выполнение IT-проектов подсчитываются с помощью довольно обширной группы методов, среди которых можно выделить [2, 3]:

- а) упрощенный метод функциональных точек;
- б) метод функциональных точек;
- в) метод объектных точек;
- г) метод Де-Марко;
- д) метод точек свойств;
- е) линейные методы;
- ж) метод Wideband Delphi;
- и) методы, основанные на моделях COSOMO и COSOMO II.

Несмотря на их разнообразие, большинство данных методов нельзя применять в ходе инициации IT-проекта по разработке ИС. Так, применение методов Де-Марко, точек свойств, линейных методов, а также метода Wideband Delphi в этом случае практически невозможно из-за невозможности получения необходимых оценок с приемлемым уровнем достоверности. В ходе инициации IT-проекта разброс значений оценок трудозатрат, получаемых в ходе применения этих методов, находится в диапазоне от 0,25 до 4 величин реального бюджета IT-проекта [4].

В то же время, использование методов упрощенных функциональных точек, классических функциональных точек и объектных точек позволяет получить приближенные, не совсем точные, но обоснованные и пригодные для принятия решений оценки. Для использования упрощенного метода функциональных точек необходимо иметь представление о масштабах IT-проекта по разработке ИС, типе его пользователей, а также типе самого объекта проектирования [2]. Однако данный метод позволяет рассчитать лишь приблизительные значения количества функциональных точек в баллах, которые достаточно сильно отличаются от реальных значений.

Для работы с методом объектных точек аналитику необходимы знания структуры и общей архитектуры IT-проекта, а также такие подробности, как

количество таблиц, отчетов, экранов и других программных компонентов для каждой из задач и характеристика сплоченности проектной команды [4]. Метод объектных точек достаточно точен, однако для IT-проекта, по которому аналитику известно только описание предметной области разрабатываемой ИС, этот метод не подходит.

Также одним из самых популярных методов оценки стоимости разработки программного обеспечения стала модель COSOMO (COntstructive COst MOdel), разработанная Барри Боэмом. Данная модель представляет собой набор формул с параметрами, характеризующими конкретный IT-проект. В настоящее время ей на смену пришла усовершенствованная модель COSOMO II, которая более полно поддерживает современные процессы разработки программных продуктов и более адекватно оценивает современные проекты. Однако одним из недостатков данной модели является использование для расчетов показателя «тысяча условных строк кода» как метрики размера разрабатываемого программного продукта. Стоит отметить, что как метод оценки затрат COSOMO II подходит не для всех IT-проектов. К примеру, при разработке коммерческих приложений, данный метод обычно приводит к априорно завышенным значениям [4].

Выделение нерешенной части проблемы и постановка задачи исследования

Рассмотренные особенности методов расчета затрат на выполнение IT-проекта позволяют утверждать, что основная трудность их использования в ходе инициации IT-проекта разработки ИС заключается в получении точных количественных оценок объема этого проекта. При этом данные оценки должны без серьезного снижения точности преобразовываться в оценку величины трудозатрат на выполнение IT-проекта. Такое преобразование позволит в дальнейшем рассчитывать затраты времени и потребность в персонале для этого же IT-проекта с использованием моделей COSOMO и COSOMO II как наиболее точных из существующих способов подобных расчетов.

Однако в настоящее время проблемы согласования различных метрик, описывающих объем IT-проекта, не имеют единого решения. Работ в данной области сравнительно мало и большинство из них посвящены улучшению какой-либо конкретной метрики, которую авторы считают наилучшей.

Поэтому главной целью данного исследования является разработка основ подхода к решению задачи повышения точности расчета трудозатрат на выполнение IT-проекта разработки ИС путем согласо-

вания метрик, отражающих различные точки зрения на эту ИС.

Изложение материалов исследования

Для поиска основ данного подхода необходимо проанализировать показатели, на основе которых в настоящее время производится оценка трудозатрат. Такими показателями являются:

а) показатель LOC (Lines of code; количество строк кода);

б) FP_k – показатель объема работ IT-проекта по разработке ИС в баллах функциональности, используемый в классическом методе;

в) FP_y – показатель объема работ IT-проекта по разработке ИС в баллах функциональности, используемый в упрощенном методе функциональных точек,

г) OP – показатель объема работ IT-проекта по разработке ИС в объектных точках, используемый в методе объектных точек.

Под объектной точкой здесь и в дальнейшем будем понимать условную единицу измерения сложности разрабатываемого IT-продукта, представляющую собой взвешенную оценку сложности программного элемента одного из трех основных типов.

Для проведения анализа этих показателей предлагаются следующие критерии:

а) физический смысл – данный критерий характеризует особенности формирования значений показателей, связанные с физическими характеристиками разрабатываемой ИС и ее видов обеспечений;

б) точка зрения – данный критерий характеризует заинтересованное лицо или группу лиц, чье представление о разрабатываемой ИС отражает каждый из рассматриваемых показателей;

в) точность – данный критерий характеризует относительную точность исследуемых показателей и причины, снижающие точность;

г) способ формирования – данный критерий характеризует основной способ формирования значений исследуемых показателей;

д) простота понимания заказчиком – данный критерий характеризует уровень сложности восприятия заказчиком разрабатываемой ИС исследуемых показателей и их физического смысла;

е) простота понимания разработчиком – данный критерий характеризует уровень сложности восприятия разработчиком ИС исследуемых показателей и их физического смысла.

Результаты сравнительного анализа показателей по данным критериям представлены в табл. 1.

Исходя из данных таблицы, можно сделать вы-

вод, что наиболее удобным и наиболее понимаемым для заказчика являются показатели FP_k , FP_y . Наиболее точным, удобным и хорошо понимаемым для разработчика является показатель LOC, но он не отображает сущность работ и достаточно условен. Показатель OP является наиболее оптимальным среди показателей, так как он дает более точные результаты и позволяет визуализировать количество выполняемых работ в виде совокупности программных модулей, реализующих соответствующие объекты. Однако данный показатель не очень хорошо воспринимается заказчиками и основывается на субъективных экспертных оценках.

Поскольку ни один показатель не позволяет повысить точность оценивания затрат с точки зрения разработчика и заказчика одновременно, предлагаются следующие пути решения этого вопроса:

а) поиск показателей, которые адекватно и полно описывают проект, затраты на него и его объем, как с точки зрения модели СОСОМО II, так и с точки зрения функциональных точек;

б) комбинация метода функциональных точек, который использует диаграммы потоков данных, и метода объектных точек, который учитывает объектное представление ИС и ее программного обеспечения;

в) комбинация метода объектных точек и модели СОСОМО II, что позволит связать воедино объектное представление ИС и ее программного обеспечения и количество строк кода, реализующих соответствующие объектные элементы;

г) комбинация методов функциональных точек, объектных точек и модели СОСОМО II, что позволит наиболее полно отобразить все особенности ИС и ее программного обеспечения, которые возможно выявить в настоящее время с использованием существующих метрик.

Последний подход наиболее тактически перспективен для решения поставленной задачи исследования. Однако для его реализации в ходе инициации IT-проекта следует модифицировать методы функциональных и объектных точек, чтобы они могли оценивать затраты на создание ИС на основе минимальной информации, имеющейся в распоряжении заинтересованных лиц. Следует признать, что методы функциональных и объектных точек очень плохо работают в тех случаях, когда необходимо оценить затраты на выполнение IT-проектов разработки или адаптации ИС. Так, основным недостатком метода объектных точек является потребность в априорном знании особенностей архитектуры базы данных ИС и количества таблиц этой базы данных. Однако подавляющее большинство методологий

Таблиця 1

Результаты сравнительного анализа показателей, используемых для оценки трудозатрат на выполнение IT-проекта

| Критерий | Показатель LOC | Показатель FP _к | Показатель FP _у | Показатель OP |
|----------------------------------|---|---|---|---|
| Физический смысл | Количество строк кода, написанного на языке программирования | Количество баллов функциональности, отражающих количество и сложность информационных потоков и работах ИС | Количество баллов функциональности, отражающих сложность разрабатываемой ИС, исходя из ее общесистемных характеристик | Количество объектных точек, отражающих сложность разрабатываемой ИС как результата интеграции программных элементов трех основных типов |
| Точка зрения | Разработчика | Заказчика | Заказчика | Пригоден для разработчика и заказчика |
| Точность | Наиболее точный показатель | Точность ниже среднего | Наименее точный показатель | Показатель средней точности |
| Способ формирования | Экспертная оценка или подсчет строк кода в повторно используемых проектных решениях | Расчет по формуле на основе разработанной диаграммы потоков данных | Экспертная оценка значений параметров, описывающих общесистемные характеристики ИС, и расчет по формуле | Взвешенная экспертная оценка количества программных элементов трех основных типов |
| Простота понимания заказчиком | Наиболее сложный для понимания | Простота понимания выше среднего | Наиболее простой для понимания | Средний по сложности для понимания |
| Простота понимания разработчиком | Простота понимания выше среднего | Средний по сложности для понимания | Средний по сложности для понимания | Наиболее простой для понимания |

создания ИС требуют выполнения работ по созданию базы данных после проведения анализа реализуемости системы и принятия решения о целесообразности создания ИС [5, 6]. Для методов функциональных точек необходимо априорное знание особенностей архитектуры ИС в целом [2]. Поэтому данные методы можно применять только тогда, когда описание ИС и потоков данных, циркулирующих внутри системы, уже известны и утверждены всеми заинтересованными сторонами, участвующими в IT-проекте разработки ИС.

Анализ основных процессов, выполняемых до момента принятия решения о создании ИС [7], показывает, что единственной информацией, которая доступна предполагаемым заказчику и разработчику ИС, является информация о потребностях пользователей. Эта информация чаще всего представляется как основанные на особенностях предметной области заказчика ИС – неформализованные описания пожеланий будущих пользователей относительно функций предполагаемой к созданию ИС и качества выполнения системой этих функций. На основе этих пожеланий формируются неформализованные описания требований к ИС и проводится их анализ. Таким образом, основное условие задачи оценивания

затрат на разработку ИС заключается в необходимости определения функциональных или объектных точек исключительно на основе этих неформализованных описаний [8].

Основным подходом к выделению полезной информации из описаний потребностей будущих пользователей ИС и требований к ИС в настоящее время является их постепенная формализация и структуризация. При этом в качестве основного способа формализации указывается построение моделей онтологий предметной области [9]. Однако такой способ вызывает трудности преобразования полученных моделей предметных областей в модели информационного и программного обеспечений разрабатываемой ИС.

Для преодоления этих трудностей предлагается рассматривать потребности пользователей ИС и формируемые на их основе требования к ИС в соответствии с концепцией представления требований к ИС, представляющей собой набор следующих положений [8, 10, 11]:

- а) изначальное представление требований к ИС и методов формирования и анализа этих требований как элементов универсума требований к ИС;
- б) изначальное многообразие представлений

требований к ИС в виде данных, информации и знаний;

в) процессный подход к описанию требований, определяющий минимальную атрибутивную модель требования к ИС;

г) подход к управлению требованиями к ИС, основанный на постепенном преобразовании множества начальных значений атрибутов, описывающих каждое требование к ИС, в множество желаемых значений тех же атрибутов соответствующего требования к ИС.

Использование этих положений позволяет [8]:

а) использовать онтологии предметной области для формализованного описания потребностей пользователей и требований к разрабатываемой ИС;

б) осуществлять взаимно-однозначные отображения онтологий предметной области в описания элементов информационного обеспечения ИС (в виде диаграмм «сущность-связь») и программного обеспечения ИС (в виде диаграмм классов);

в) за счет реализации упомянутых взаимно-однозначных отображений использовать хранимые в базе знаний онтологии предметной области как паттерны проектирования требований к ИС, ориентированные на возможность их повторного использования в новых ИТ-проектах создания ИС.

Поскольку в ходе выполнения процессов формирования и анализа требований к ИС разработчик, находящийся на первых стадиях проектирования, может высказывать лишь предположения об особенностях архитектуры создаваемой ИС, для решения задачи оценивания затрат на создание ИС предлагается принять следующие допущения:

а) архитектура информационного обеспечения разрабатываемой ИС определяется моделью данных, допускающей преобразование в большинство моделей данных, поддерживаемых современными СУБД;

б) архитектура программного обеспечения разрабатываемой ИС определяется объектно-ориентированной моделью данных и может быть охарактеризована совокупностью платформо-независимых описаний классов.

В качестве такой модели данных предлагается рассматривать многомерную модель данных Кодда. Тогда информационное обеспечение разрабатываемой ИС может представляться совокупностью витрин данных, обеспечивающих хранение и обработку данных о планируемых и реальных событиях, происходящих в ходе выполнения автоматизируемого процесса.

На основе этих положений и допущений в [11] предлагается ввести понятие «порождающий объект». В ходе инициации ИТ-проекта разработки ИС порождающим объектом предлагается считать отдельное дерево онтологий предметной области раз-

рабатываемой ИС, которое соответствует таблицам схемы данных типа «звезда» или «снежинка» в информационном обеспечении и совокупностям классов в программном обеспечении данной ИС, реализующим бизнес-логику, экранные формы и отчеты, основанные на использовании элементов данного дерева онтологий.

Тогда структура работ ИТ-проекта разработки ИС будет определяться как результат отображения леса порождающих объектов, описывающего знания о предметной области данной ИС. Использование подобного леса как исходной информации для формирования структуры работ ИТ-проекта разработки ИС дает возможность учесть в ходе планирования проекта желаемую для заказчика последовательность выполнения работ ИТ-проекта [11].

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Полученные результаты позволяют утверждать, что наиболее перспективным решением задачи повышения точности расчета трудозатрат на выполнение ИТ-проекта разработки ИС является комбинация классического метода функциональных точек, метода объектных точек и модели СОСОМО II. Данный подход позволяет наиболее полно учесть основные особенности разрабатываемой ИС, используя при расчете трудозатрат сильные стороны данных методов и моделей.

Однако для дальнейшего повышения точности оценивания затрат в ходе инициации ИТ-проекта разработки ИС следует провести целый ряд дополнительных исследований. Одним из направлений этих исследований является модификация метода объектных точек в соответствии с предложенным в [8, 11] подходом. Другим направлением этих исследований является изучение возможности взаимно-однозначного преобразования показателей FP_k , OP и LOC для усовершенствования упомянутых выше методов и моделей.

Литература

1. Михайловский, Н. Сравнение методов оценки стоимости проектов по разработке информационных систем [Электронный ресурс] / Н. Михайловский // Сайт компании NTR Lab. – Режим доступа: <http://www.ntrlab.ru/publications/190/>. – 27.01.2014.
2. На старт! Внимание! И? [Электронный ресурс] // Сайт «ITCua». – Режим доступа: http://itc.ua/articles/na_start_vnimanie_i_21814/. – 27.01.2014.
3. Шафер, Д. Управление программными проектами: достижение оптимального качества при минимуме затрат [Текст] / Д. Шафер, Р. Фатрелл,

Л. Шафер. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1136 с.

4. COCOMO II Model Definition Manual [Электронный ресурс] // Сайт «Center for Systems and Software Engineering». – Режим доступа: ftp://ftp.usc.edu/pub/soft_engineering/COCOMOII/cocomo99.0/modelman.pdf. – 27.01.2014.

5. SSADM V4.2 Structural Standards [Электронный ресурс] / Office of Government Chief Information Officer. – Режим доступа: http://www.ogcio.gov.hk/en/infrastructure/methodology/ssadm/ssadm_42_structural_standards.htm. – 27.01.2014.

6. ГОСТ 34.601–90. Автоматизированные системы. Стадии создания [Текст]. – Введ. 01.01.1992. – М.: Изд-во стандартов, 1997. – 10 с.

7. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288–2005. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем [Текст]. – Введ. 01–01–2007. – М. : Стандартинформ, 2006. – 57 с.

8. Евланов, М. В. Задача оценивания затрат на создание информационной системы [Текст] / М. В. Евланов, Е.И. Соловьева // *Materialy X mezinarodni vedecko – prakticka conference «Veda a vznik –*

2013/2014». – Dil 34. *Moderni informacni technologie. – Praha: Publishing House «Education and Science»*. – С. 45-48.

9. Формування ієрархічних інформаційних моделей об'єктів і процесів з використанням онтологій предметних областей [Текст] / В. Б. Задоров, В. В. Демченко, В. Т. Шпирний, І. В. Бондаренко // *Управління розвитком складних систем. – 2012. – Вип. 10. – С. 106-111.*

10. Евланов, М. В. Концепция представления требований к информационной системе [Текст] / М. В. Евланов // *Информационные системы и технологии : материалы Международ. науч.-техн. конф., Морское-Харьков, 22-29 сентября 2012 г. – Харьков : НТМТ, 2012. – С. 34.*

11. Левыкин, В. М. Формирование структуры работ IT-проекта создания информационной системы [Текст] / В. М. Левыкин, М. В. Евланов // *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Збірник наукових праць. Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Харків : НТУ «ХПІ», 2014. – № 2 (1045). – С. 81-86.

Поступила в редакцію 27.01.2014, рассмотрена на редколлегии 12.02.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф., проф. каф. искусственного интеллекта В. А. Филатов, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков. Украина.

ПІДХІД ДО ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ОЦІНЮВАННЯ ВИТРАТ НА СТВОРЕННЯ ІТ-ПРОЕКТУ

К. І. Соловйова

Розглядається задача підвищення точності аналізу витрат на етапі ініціації ІТ-проекту. Проведено аналіз переваг та недоліків основних метрик оцінювання обсягу ІТ-проекту. Розглянуто особливості використання для оцінювання витрат праці ІТ-проекту методу функціональних точок, методу об'єктних точок та моделі COCOMO II. Запропоновано підхід, який базується на комбінації вказаних методів і моделей оцінювання витрат праці. Розглянуто основні положення та визначення даного підходу. Запропоновано визначення породжуючого об'єкту як засобу опису інформаційної системи, що розроблюється, для оцінювання витрат на її розробку під час ініціації відповідного ІТ-проекту.

Ключові слова: ІТ-проект, оцінювання витрат, метод функціональних точок, метод об'єктних точок, COCOMO II, породжуючий об'єкт.

APPROACH TO IMPROVE THE ACCURACY OF ESTIMATION OF LABOR COSTS FOR THE CREATION OF AN IT PROJECT

E. I. Solovieva

The problem of increasing the accuracy of cost-benefit analysis on the initiation stage of IT-project is considered. Held analysis of the advantages and disadvantages of estimating the volume of the core metrics of IT-project. The features of the application for estimating labor IT-project method of function points, the method of object points and COCOMO II. An approach based on a combination of these methods and models of evaluation effort. The basic principles and definitions of this approach are considered. A definition of the generating object as a way to describe information system for estimating the cost of its developing during the initiation of the corresponding IT-project.

Key words: IT-project, cost estimation, labor cost, method of functional points, method of object points, COCOMO II, generating object.

Соловьева Екатерина Игоревна – студент группы КН-10-2, факультет Компьютерных наук, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков, Украина, e-mail: iyc@kture.kharkov.ua.