

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 65.012.23

УГНИВЕНКО
Павел Михайлович

**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПО УПРАВЛЕНИЮ СТОИМОСТЬЮ
И СРОКАМИ ИТ-ПРОЕКТОВ**

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра экономических наук

по специальности 1-25 80 08 «Математические и инструментальные методы
экономики»

Научный руководитель
Живицкая Елена Николаевна
кандидат технических наук,
доцент

Минск 2015

Работа выполнена на кафедре экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель:

Живицкая Елена Николаевна,
кандидат технических наук, доцент кафедры экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Рецензент:

Ковалева Ирина Львовна,
кандидат технических наук, доцент кафедры систем автоматизированного проектирования факультета информационных технологий учреждения образования «Белорусский национальный технический университет»

Защита диссертации состоится «19» июня 2015 г. года в 14⁰⁰ часов на заседании Государственной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, г.Минск, ул. П.Бровки, 6, 4 уч. корп., ауд. 804, тел.: 293-89-92, e-mail: kafei@bsuir.by.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

ВВЕДЕНИЕ

Проектный менеджмент, не так давно войдя в нашу жизнь, прочно укрепился в ней и отражает реальность, устойчиво ассоциирующуюся с успехом. Внедрение современных методов и средств управления проектами имеет особое стратегическое значение. Проектный подход к управлению уже доказал свою эффективность и применяется ведущими мировыми компаниями.

Конкурентным преимуществом является сейчас не столько наличие самих проектных технологий в бизнесе, сколько их эффективное использование. Общей тенденцией является востребованность проектных технологий в компаниях, фокусирующихся на поиске внутренних механизмов повышения эффективности своей работы. Эффект перехода к новым методам работы зависит от того, как сами компании организуют у себя использование этих принципов.

Управление проектами дает ощутимые результаты во всех областях разработки приложений, чем и объясняется растущая популярность этой технологии. Для руководителей информационных служб она представляет интерес и как технология, которую полезно внедрить на своих предприятиях, и как средство управления собственными проектами, к которым можно отнести и разработку программного обеспечения, и внедрение тех или иных информационных систем, и прочие изменения, носящие уникальный характер и временные по своей природе.

Оценка трудозатрат на разработку программного продукта является основополагающим этапом в проектном менеджменте, поскольку позволяет определить не только стоимость будущей программной системы, но и целесообразность её разработки. Ресурсы оказывают влияние практически на все основные параметры проекта, в конечном итоге определяя возможность его выполнения.

При предварительной оценке проекта менеджеры сталкиваются с тремя основными проблемами, имеющими принципиальное значение: выбор модели, метода оценки программного продукта, метрики его размера и критериев точности оценки. В настоящее время для оценки трудозатрат применяются эмпирические, регрессионные, математические модели, а также экспертные оценки.

Необходимо понимать, что любой статистический анализ подразумевает определенные границы, в которых этот анализ будет давать верные прогнозы. Всегда необходимо помнить о таких условиях, как достаточный объем статистической информации и высокое качество данных. Если учет фактической трудоемкости ведется некорректно, то анализ, проведенный на основе таких данных, будет также некорректным. Статистика должна собираться регулярно и правильно. Статистические данные должны отражать реальное положение вещей.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы магистерской работы

В большинстве компаний в настоящий момент остро встают вопросы повышения оперативности, достоверности и ясности информации о программной деятельности. Функционирующие в компаниях программные средства для управления проектами не обладают специальными средствами, достаточными для принятия эффективных оперативных и стратегических решений. При этом необходимо делать перерасчет и уточнение сроков и ресурсов проекта уже на этапах разработки проекта, учитывая наблюдаемые тенденции реализации, что поможет обнаружить отклонения от утвержденного графика и принять соответствующие меры.

Статистический анализ подразумевает определенные границы, в которых будет давать верные прогнозы. Статистика должна собираться регулярно и правильно. Статистические данные должны отражать реальное положение вещей.

Существует реальная потребность в разработке новых инновационных методов оценки требуемых ресурсов для реализации IT-проекта, которая бы учитывала все имеющиеся характеристики, оказывающие влияние на реализацию проекта в рамках заданных ограничений.

Недостаточный учет влияния при управлении проектами таких факторов, как опыт и производительность разработчиков, спецификация деятельности компании и история реализации подобных работ, обуславливают выбор темы магистерской диссертации.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что проблема получения адекватной стоимостной и временной оценки реализации проекта является актуальной.

Степень разработанности проблемы

Проблема управления проектами нашла свое отражение в трудах многих зарубежных авторов. Теоретические исследования по данному вопросу велись такими авторами как Ф. Брукс, У. Ройс, А. Кокбурн, К. Бэк, С.Д. Бушуев и многими другими. В своих трудах эти и другие авторы в большей степени уделяют внимание вопросам структурирования методологий управления проектами и областей их применения; формирования проектной команды, сущности и классификации самих информационных проектов; оценке затрачиваемых трудозатрат; описанию основных критериев оценки качества выполнения проекта; в меньшей степени освещены вопросы, касающиеся анализа точности оценок методологий расчета временных и стоимостных затрат, недостаточно исследуются проблемы повышения эффективности управления проектами, а также управления трудозатратах в кризисных условиях.

Значительный интерес представляют работы зарубежных авторов, в которых рассматриваются проблемы управления проектами и предлагаются пути их решения. В частности, можно выделить: Д.Ф. Шафер, Р.Т. Фартрелл, Т.Листер и другие. Авторы иллюстрируют своё изложение и решения историями из собственного опыта консультирования, тем не менее их рекомендации подкрепле-

ны научными обоснованиями. Теоретические вопросы иллюстрируются многочисленными практическими примерами, взятыми из реальной жизни.

Однако многие вопросы совершенствования управления проектами, а в особенности достоверного расчета трудозатрат требуют дальнейшего изучения. Недостаточно исследована достоверность оценок, получаемых при расчете, используя существующие методологии временных и стоимостных оценок информационных проектов; не уделено должного внимания методам минимизации проектных рисков.

Цель и задачи исследования

Целью данного исследования является повышение эффективности управления программными проектами путем разработки модели оценки стоимости и сроков IT-проектов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- а) исследовать современные методы оценки стоимости и сроков IT-проектов;
- б) разработать подходы к совершенствованию метода оценки времени и стоимости программных проектов;
- в) разработать модель оценки времени и стоимости IT-проектов;
- г) разработать инструментальное средство для сбора статистической информации о выполнении программных проектов;
- д) провести ряд эмпирических исследований оценки времени и стоимости для подтверждения их точности и применимости;
- е) применить разработанную модель оценки времени и стоимости IT-проектов для управления программными проектами.

Объект и предмет исследования

Объектом исследования являются процессы управления программными проектами.

Предметом исследования являются IT-проекты.

Область исследования

Содержание диссертационной работы соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) специальности 1-25 80 08 «Математические и инструментальные методы экономики».

Теоретическая и методологическая основа исследования

В процессе исследования были использованы методы системного анализа (при раскрытии понятий стоимостной и временной оценки проектов); системно-структурного анализа (при определении структуры системы оценки продолжительности проекта); сравнительный анализ (при выборе конкретных направлений совершенствования модели оценки стоимости и времени проекта); экономико-математические и экономико-статистические методы (при апробирова-

нии аналоговой модели оценки критериев проектов). Проведенные исследования базируются на методах теории систем, теории подобия, математической статистики и математического моделирования.

Информационная база исследования для классификационного анализа сформирована на основе статистических данных, полученных благодаря разработанному плагину, встраиваемому в систему «Atlassian JIRA».

Научная новизна диссертационной работы заключается:

1. В разработке мультипликативной степенной модели для оценки времени и стоимости программных проектов. Построены модели для проектов разработки систем обработки транзакций, доработки систем обработки транзакций, разработки систем управления производственными процессами. Полученные модели учитывают не только размер продукта, но и его качество, темп разработки и доработки, показатели эффективности проектной команды и другие параметры, определяющие время и стоимость.

2. В разработке встраиваемого в систему «Atlassian JIRA» плагина для получения статистической информации по реализуемым проектам.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту

На защиту выносятся следующие основные результаты:

1. Выполнен сравнительный анализ существующих методов оценки стоимости и сроков IT-проектов.

2. Определены условия подобия IT-проектов.

3. Построена мультипликативная степенная модель для оценки времени и стоимости разработки программных проектов.

4. Определены показатели, определяющие время и стоимость разработки IT-проектов.

5. Разработано инструментальное средство сбора фактических данных о проектах для исследования применимости полученной модели.

Теоретическая значимость диссертации заключается в том, что в ней предложены модели оценки времени различных IT-проектов, позволяющие учитывать влияние при управлении проектами таких факторов, как опыт и производительность разработчиков, спецификация деятельности компании и история реализации подобных работ.

Практическая значимость полученных результатов

Практическая значимость полученных результатов определяется применением разработанной модели как основы знаний в управлении программными проектами. Точность выполнения оценок времени разработки программного обеспечения возрастает по сравнению с моделью COCOMO.

Выполнена разработка плагина в системе «Atlassian JIRA», который собирает фактические данные по реализованным проектам компании в рамках

определенного типа проекта. Разработанные рекомендации являются методической базой компании для управления сроками проекта.

Применение разработанных моделей оценки времени при выполнении программных проектов «Автоматизированная банковская система» и «Автоматизация страхования и лизинга» в компании «Системные технологии» снизило погрешность оценки времени соответственно до 11% и 7%, что позволило корректно определить размер затрат для успешного завершения проектов с заданным качеством и подтвердить повышение эффективности управления проектами.

Личный вклад соискателя

Основные результаты, изложенные в диссертации, получены автором самостоятельно. Научному руководителю принадлежат предметные постановки задач, выбор направлений исследования и анализ результатов.

Апробация и внедрение результатов исследования

Результаты исследования были представлены на Международной научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы развития технических наук» в городе Уфа.

Публикации

Основные положения работы и результаты диссертации изложены в одной опубликованной работе общим объемом 3,0 п.л. (авторский объем 3,0 п.л.). Статья «Построение модели оценки стоимости и времени реализации IT-проектов» была опубликована на 132-134 страницах в сборнике работ по результатам научной конференции международным центром инновационных исследований «Омега Сайнс». Также публикацией работы заинтересовался международный издательский дом «Lambert Academic Publishing».

Структура и объем работы

Диссертационная работа состоит из автореферата, введения, трех глав, заключения и библиографического списка, включающего 39 наименований. Общий объем диссертации составляет 74 страницы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Рассмотрено современное состояние и проблемы управления IT-проектами, определены основные направления исследований, а также дается обоснование актуальности темы диссертационной работы.

Сформулированы цель и задачи диссертационной работы, показана связь с научными программами и проектами, даны сведения об объекте исследования и обоснован его выбор, представлены положения, выносимые на защиту, приведены сведения о личном вкладе соискателя, апробации результатов диссертации и их опубликованность, а также, структура и объем диссертации.

Рассмотрены основные теоретические аспекты понятия информационного проекта, его структура и характеристики, проводится анализ, с помощью которого оценивается, насколько эффективны существующие методологии оценки трудозатрат. Используя методы статистического анализа, предложена комплексная оценка методов расчета стоимостных и временных оценок IT-проектов. Производится сравнительный анализ методологии СОСОМО, используемой в компании «Системные технологии», с другими моделями получения оценок времени и стоимости проектов. Выявляются недостатки используемой методологии.

На основе анализа существующих методов оценки программных продуктов принято решение о необходимости разработки новых математических моделей стоимостной и временной оценки программного обеспечения. Модели, которые будут обладать более высокой точностью и учитывать влияние не исключительно размера проекта, но и других определяющих факторов: его качество, темп разработки и доработки, показатели эффективности проектной команды и другие параметры, определяющие время и стоимость. Для построения такой модели, решено искать существенные закономерности при разработке программного продукта такие, как возможности стоимостной и временной оценки проекта по аналогии с уже выполненными IT-проектами.

Предложена методика применения аппарата теории подобия для построения мультипликативной степенной модели оценки времени и стоимости IT-проектов. Основная идея теории подобия заключается в том, что в пределах некоторого класса явлений или процессов выделяются группы, в которых возможно обобщение данных единичного опыта. Применение теории подобия для оценки показателей процессов выполнения программных проектов позволяет решить один из существенных недостатков имеющихся методологий оценки: разделение на классы и обобщение опыта выполнения похожих проектов.

Обобщить опыт разработки проекта – значит дать возможность оценить трудоемкость, стоимость и длительность выполнения аналогичного проекта, то есть создать подобную систему.

Это возможно, если соотношение между безразмерными признаками (критериями подобия), характеризующими свойства системы представить в виде аппроксимирующей наиболее часто используемой степенной функции (1):

$$\pi = A \cdot \pi_1^a \cdot \pi_2^b \cdot \dots \cdot \pi_n^z, \quad (1)$$

где $\pi, \pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n$ – безразмерные величины критерии подобия, A – коэффициент пропорциональности между определяющими и определяемым критериями, a, b, \dots, z – показатели степени при критериях.

Мультипликативная степенная модель позволяет, исходя из значений критериев нескольких групп одного класса процессов, собранных в ходе выполнения проектов, получить модель этого класса в виде уравнения с известными значениями показателей степени a, b, \dots, z и коэффициента пропорцио-

нальности A . А также получить значения критериев подобия $\pi, \pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n$ для группы подобных процессов на основании единичного опыта.

Для построения мультипликативной степенной модели оценки времени и стоимости ИТ-проектов применяется метод анализа размерностей, для чего введены показатели, определяющие время и стоимость разработки ИТ-проектов. Для построения модели введены следующие размерные показатели: длительность разработки, размер, сложность разработки, количество функциональных требований, число разработчиков, производительность разработчиков, языковой фактор, опыт разработчиков, качество, время прототипирования.

Построена система единиц измерения и заданы размерности выбранных показателей. Представлено соотношение между размерными величинами в виде функции (2):

$$a = A \cdot v_1^a \cdot v_2^b \cdot \dots \cdot v_k^l \cdot v_{k+1}^{l+1} \cdot \dots \cdot v_n^z, \quad (2)$$

где a – определяемая величина, v_1, v_2, \dots, v_n – определяющие величины, n – количество размерных определяющих величин, k – количество первичных размерностей.

Найдено соотношение между безразмерными величинами, представляющими количественные соотношения той же системы в виде, определенном теоремой Бэкингема (3):

$$\pi = f_1(\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_{n-k}), \quad (3)$$

где $\pi, \pi_1, \pi_2, \dots, \pi_{n-k}$ – безразмерные величины.

Для этого выполнены следующие действия:

- а) подставлены размерности вместо самих величин в уравнение (2);
- б) просуммированы показатели степени при одинаковых основных единицах измерения и записаны выражения с суммой в систему уравнений;
- в) решена полученная система уравнений, выразив через произвольно выбранные k показателей степени остальные $n-k$;
- г) подставлены выраженные показатели степени в (2) и преобразована зависимость к виду (3), группируя величины v_i при одинаковых показателях степени.

Вычислены коэффициенты пропорциональности и показатели степени критериев модели.

В критериальном уравнении (3) вид функциональной зависимости, а именно коэффициенты пропорциональности и показатели степени критериев модели определяются по данным по данным уже выполненных проектов в компании «Системные Технологии», используя разработанный плагин. Для каждого класса процессов будет наблюдаться равенство показателей степеней и коэффициентов пропорциональности, а также для каждой группы процессов будет наблюдаться равенство критериев.

Уравнение (3), полученное на 4-м шаге указанной выше методики будет являться абстрактной моделью процессов выполнения программных проектов.

Уравнение (3) с конкретными значениями коэффициентов пропорциональности и показателей степени критериев будет являться конкретной моделью процессов выполнения программных проектов одного класса.

Сформулированы следующие условия подобия проектов разработки программного обеспечения внутри одного класса:

- временного подобия – подобия жизненных циклов;
- подобия констант проекта, связанных с внешней средой;
- подобия начальных условий при инициализации.

Построены модели разработанной методики для программных систем, реализуемых в рамках каскадной, быстрой и открытой методологий управления проектами.

Проводится исследование статистических данных по реализуемым проектам компании «Системные технологии». Приводится описание процесса исследования данных. Инструментальное средство определения показателей реализовано в виде web-приложения на языке Java. С точки зрения пользователя приложение оказалось достаточно простым и понятным, не требующим глубоких объяснений. Удобный интерфейс значительно облегчает работу пользователя. В случае возникновения исключительных ситуаций в программе, пользователь получает сообщения об ошибках. Приводится описание разработанного плагина и принципа его работы.

Проводится сопоставление оценок разработанной модели оценки сроков проектов с оценками, полученными при расчете методом СОСОМО. Производится обоснование достоверности полученных оценок, а также анализ их точности.

Оценки, выполненные с помощью мультипликативной степенной модели точнее, чем оценки используемой в данное время модели СОСОМО, так как для 80% выбранных для анализа проектов оценка полученной модели точнее, а для остальных 20% ее значение в среднем на 20% хуже.

В ходе применения для управления реальными проектами полученную мультипликативную степенную модель оценки сроков проекта, был разработан план выполнения проектов «Автоматизированная банковская система» и «Автоматизация страхования и лизинга».

Используя эту оценку времени, был составлен план выполнения проекта, предусматривающий его завершение через 327 дней после начала. В действительности проект благодаря превышению объема привлечения сторонних разработчиков завершился раньше на 28 дней.

Таким образом, относительная погрешность оценки времени выполнения проекта составила 7%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все вышеизложенное позволило прийти к следующим **выводам**:

1) функционирующие в компаниях программные средства для управления проектами не всегда обладают специальными средствами, достаточными для принятия эффективных оперативных и стратегических решений;

2) анализ последних исследований в отрасли управления программными проектами показал, что эффективное управление ими является основным способом их успешного завершения в рамках ограничений времени, стоимости и качества;

3) точность планирования будет напрямую зависеть от точности выполнения оценок трудоемкости, длительности и стоимости;

4) методология СОСОМО оценивания показателей процессов выполнения программных проектов обладает следующими существенными недостатками, так как не учитывает влияние типа разрабатываемого программного продукта на значение оцениваемых показателей и точность моделирования на ранних этапах выполнения проектов является невысокой;

5) математические модели обладают существенными достоинствами, такими как повторяемость, легкость анализа, простота применения, которые не присущи методам экспертных оценок;

6) теорию подобия можно использовать как математический аппарат исследования процессов выполнения программных проектов по принципу аналогии;

7) применение теории подобия для оценки показателей процессов выполнения программных проектов позволяет решить один из существенных недостатков имеющихся методологий оценки: разделение на классы и обобщение опыта выполнения похожих проектов.

Сформулированы следующие условия подобия проектов разработки программного обеспечения внутри одного класса:

- временного подобия – подобия жизненных циклов;
- подобия констант проекта, связанных с внешней средой;
- подобия начальных условий при инициализации.

Введены показатели, определяющие время и стоимость разработки IT-проектов. К таким показателям следует отнести размер программной системы, сложность разработки и требований, число разработчиков, их опыт и производительность, языковой фактор, качество разработки, учет прототипирования. Эти показатели количественно описывают состояние системы и являются измеримыми. Построена система единиц измерения и заданы размерности выбранных показателей.

Установлено, что показатели степени в критериальных уравнениях будут одинаковы для всех проектов внутри класса проектов, а критерии подобия будут численно равны для всех подобных проектов внутри класса.

Разработаны модели оценки времени и стоимости для основных классов программных проектов, которые учитывают не только размер продукта, а его качество, темп разработки и доработки, показатели эффективности проектной

команды и другие параметры, определяющие время и стоимость. Численные значения параметров полученных моделей проектов разработки и доработки систем обработки транзакций, поддержки принятия решений, автоматизации деятельности офисов и управления процессами на производстве определены со средней погрешностью оценок времени ниже погрешности существующей модели СОСОМО.

Показано, что применение мультипликативной степенной модели оценки времени разработки программного обеспечения упрощает анализ влияния параметров проекта на время и стоимость.

Разработано инструментальное средство сбора статистической информации по реализованным проектам, встраиваемое в систему «Atlassian JIRA», используемую для управления проектами в компании «Системные технологии». Показано, что применение аналоговых моделей оценки времени и стоимости разработки программного обеспечения упрощает анализ влияния параметров проекта на время и стоимость.

Применение разработанных моделей оценки времени при выполнении программных проектов «Автоматизированная банковская система» и «Автоматизация страхования и лизинга» снизило погрешность оценки времени соответственно до 11% и 7%, что позволило корректно определить размер затрат для успешного завершения проектов с заданным качеством и подтвердить повышение эффективности управления проектами.

Подтверждено практическое значение полученных результатов на примерах их использования при выполнении проектов компании «Системные технологии».

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

Основные теоретические результаты и законченные этапы диссертационной работы, а также результаты прикладных исследований и разработок отражены в следующих научных трудах:

[1-А] Угнивенко, П.М. Построение модели оценки стоимости и времени реализации ИТ-проектов / П.М. Угнивенко // Современное состояние и перспективы развития технических наук: материалы международной научно-практической конференции. 28 мая, Уфа, Российская Федерация. - Уфа: Omega Science, 2015. - С. 132-134.