

УДК 004.05:004.415.5(043.3)

Л.В. МАНДРИКОВА, Ю.С. МАНЖОС, П.А. ЛУЧШЕВ

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ» Украина

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ И ЗАТРАТ НА СОЗДАНИЕ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА, ОСНОВАННЫЕ НА НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКЕ

Проведен аналитический обзор исследований по оценке стоимости разработки программного обеспечения в современных информационно - управляющих системах. Показана необходимость использования математического аппарата нечеткой логики для оценивания стоимости ПО. Предложено использование диверсифицированных методов оценки, что позволит получить более точную оценку трудоемкости и стоимости разработки. Показана зависимость стоимости программного обеспечения от требуемого уровня надежности. Рассмотрены факторы, влияющие на стоимость программного обеспечения, предложено рассмотрение программных комплексов как открытых систем, а также показано влияние на надежность программного обеспечения внешней среды. Рассмотрены подходы оценивания себестоимости программного продукта.

Ключевые слова: система, разработка, программный продукт, программное обеспечение, среда функционирования, кортеж программы, оценка стоимости ПО.

Введение

На современном этапе компьютеризации высокое качество программного обеспечения (ПО) недостижимо без контроля процесса разработки. Потребность в контроле разработки ПО, прогнозе и гарантии стоимости разработки, необходимости соблюдения сроков и качества результатов обусловила переход от кустарной к промышленной технологии создания ПО, получивших название «инженерия программного обеспечения» (ИПО). Проектирование ПО современных информационно-управляющих систем (ИУС) - логически сложная, трудоемкая и длительная работа, требующая участия высококвалифицированных специалистов, все этапы которой жестко регламентированы отраслевой и международной нормативной базой [1].

Полувековой опыт разработки программных комплексов свидетельствуют об экспоненциальном росте объема исходного кода ПО, который для ИУС атомных электростанций и других сложных технических систем превышает несколько миллионов строк. Это вызвано необходимостью автоматизации управления сложными, необратимыми технологическими процессами, минимизацией риска аномальных ситуаций, и программной реализацией большинства функций.

Увеличение объемов ПО сопровождается нелинейным увеличением сложности [1].

Сложность является причиной трудностей разработки, которые приводят к дефектам ПО, а это в

свою очередь приводит к увеличению стоимости и продолжительности разработки, что усложняет достижение главной цели разработки ПО – создание программного продукта требуемого качества в приемлемые сроки. В отечественных и зарубежных публикациях приводятся способы решения задач оценивания на основе алгебраических методов оценки стоимости разработки ПО. Существенным недостатком указанных способов является неточность получаемых количественных характеристик, вторым недостатком является использование различных множественных факторов, что приводит к разноплановости получаемых оценок [2-4]. Диверсификация методов дает возможность получить более точную оценку стоимости разработки ПО, благодаря чему открываются пути повышения рентабельности ПО. Достичь этого можно только при правильной организации работ по созданию ПО, применяя стандартизированные методы и технологии.

Целью статьи является определение направления исследований, результаты которых должны привести к созданию теоретической основы, обеспечивающей эффективность процессов планирования, повышение рентабельности ПО в современных ИУС.

1. Формулирование проблемы

Проблема состоит в недостаточной рентабельности существующих ПО ИУС, что обусловлено

низкой достоверностью оценок, полученных на основе формальных методов оценки себестоимости разработки.

1.1. ПО ИУС как открытая система

ПО ИУС не существует изолированно, а представляет собой открытую систему, функционирующую в окружающей среде, влияющей на его состояние. Роль окружающей среды играют: программное окружение, включающее драйвера, сетевые программы, пользовательский интерфейс, прикладные библиотеки; аппаратную платформу; естественную среду. При изменении элементов среды надежность ПО может ухудшиться, а поиск источника дефекта может оказаться нетривиальным. Это вызвано тем, что надежность зависит от режима эксплуатации. ПО ИУС допускает очень большое число комбинаций входных данных, из которого на практике используется ограниченное подмножество, причем для разных режимов работы эти подмножества различны. При одних входных данных ПО может отказываться чаще, чем при других.

Этот факт можно трактовать, как изменение режима эксплуатации, который характеризуется частотой обращения к программе (вызов специальных процедур и/или ввод данных), статистическим распределением вероятностей: появлением различных операций; данных, имеющих различные семантики (физические размерности)[6,7], интервалы допустимых значений, абсолютные и относительные точности.

Вот почему обязательный атрибут современной ПО – техническая документация (ТД), определяющая среду функционирования ПО и недопустимые комбинации входных данных [2]. Таким образом, надежность ПО зависит от качества кода и ТД, состояния среды и режимов работы.

2. Решение проблемы

2.1. Факторы, влияющие на стоимость программного продукта

Стоимость ПО складывается из затрат на разработку и сопровождение.

Предварительная оценка стоимости разработки ПО может быть получена на основе методов оценки сложности, например, методом функциональных точек, оценивающим интенсивность ввода-вывода, взаимодействием системы с пользователем, внешними интерфейсами и файлами, которые используются в ПО ИУС, или применением взвешенной экспертной оценки, позволяющей дать первоначальную оценку сложности ПО.

Альтернативным методом оценки сложности ПО является метод объектных точек, который лег в основу конструктивной модели стоимости ПО СОСОМО-2 [3, 5].

В основе метода – предварительный подсчет количества изображений на дисплее, представленных отчетов, модулей на языках 3-го и 4-го поколения. Количество функциональных и объектных точек можно оценить уже на ранних стадиях проекта, что даст начальное приближение сложности исходного кода. Продолжительность этапов реализации исходного кода ПО ИУС зависит от производительности коллектива разработчиков.

Значительную часть стоимости ПО составляют затраты, связанные с его сопровождением, обусловленные существованием остаточных дефектов, которые могут проявиться при изменении элементов кортежа надежности ПО.

Таким образом, одним из перспективных путей повышения рентабельности ПО является снижение количества остаточных дефектов (ОД), приводящих к уменьшению накладных расходов, связанных с анализом аномального поведения, модификации, повторной верификации и обновления версии «штатного ПО».

Одним из способов снижения количества ОД является применение диверсифицированных формальных методов доказательства частичной корректности, основанных на инвариантном и модельном подходах.

Максимально достоверная оценка себестоимости ПО может быть получена комплексным использованием известных методов:

- алгоритмического моделирования себестоимости, основанного на статистике ранее выполненных проектов;
- экспертной оценке;
- оценке по аналогии, использующей данные об уже реализованных аналогичных проектах;
- закона Паркинсона, для которого критерием оценки проектных затрат является человеческий ресурс.[5]

2.2. Надежность разработки и ее стоимость

Для критических приложений, характеризующихся высоким уровнем безопасности и надежности, основной вклад в себестоимость будет вносить тестирование и верификация ПО (рис. 1).

Экспоненциальная зависимость стоимости разработки и сопровождения ПО от надежности обусловлена ростом объема исходного кода [5 – 7] и свидетельствует о невозможности создания систем со 100% надежностью.

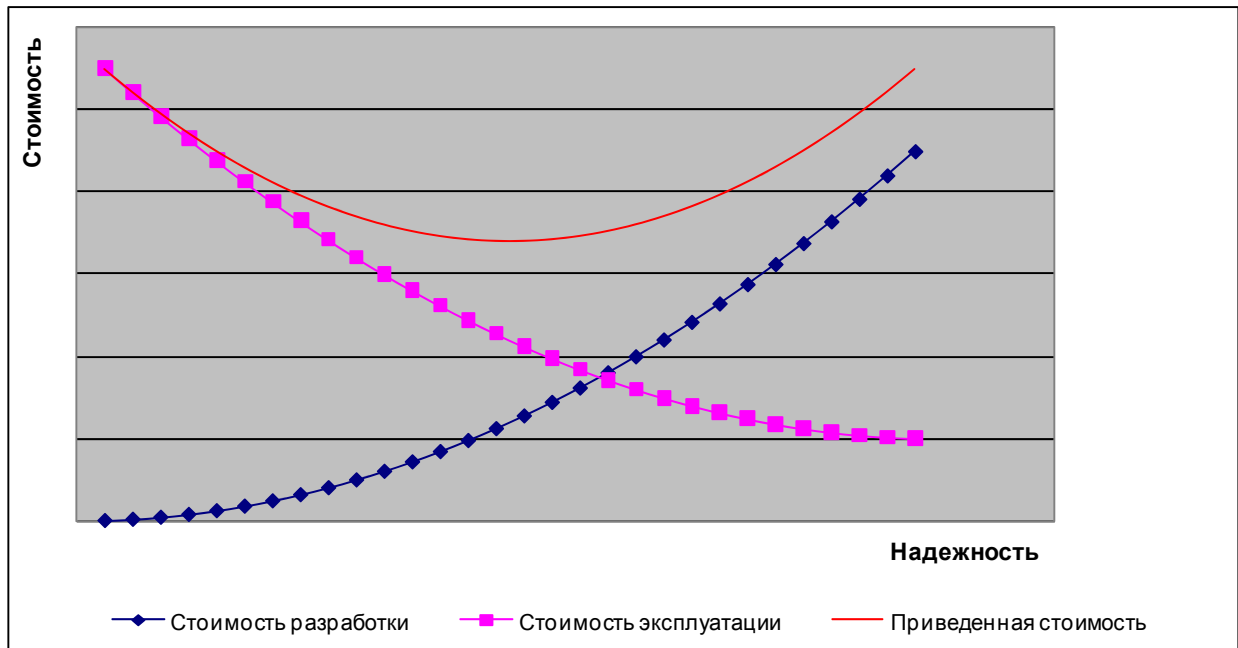


Рис. 1. Качественная зависимость стоимостей разработки и эксплуатации от уровня надежности ПО

Однако для критически важных приложений стоимость отказа ПО ИУС может быть огромна и превышать стоимость самой технической системы. Поэтому, несмотря на высокую себестоимость разработки и сопровождения, ПО ИУС для подобного класса систем является рентабельным.

Комплексная оценка себестоимости разработки и сопровождения будущего программного продукта, с учетом стоимости сопровождения существующего ПО, позволяет оценить предельную рентабельность и срок окупаемости новой версии ПО для заказчика.

Затраты на анализ аномального поведения и модификацию ПО, также могут быть оценены существующими оценками сложности ПО. Наиболее точная оценка может быть получена комплексным использованием нескольких моделей. Дальнейшее снижение накладных затрат, обеспечивающее повышение рентабельности ПО, может быть достигнуто посредством использования повторно используемых, конфигурируемых, верифицированных компонентов ПО.

Представляется целесообразным разработка информационной технологии, обеспечивающей оценку стоимости разработки и сопровождения ПО, информационно управляющих систем. Для решения поставленной задачи необходима разработка методов использующих математический аппарат нечеткой логики, позволяющих формировать комплексную оценку сложности и себестоимости ПО ИУС с учетом рисков аномального поведения и возможных потерь, вызванных недостаточно функциональной надежностью.

Заклучение

Таким образом, направление исследований, связанных с комплексной оценкой сложности и себестоимости ПО, позволит оценить не только максимально допустимый уровень рентабельности в условиях существующего рынка программных средств, но и повысить конкурентоспособность разработчика.

Решение данной задачи является актуальным не только для разработчиков, но и для заказчиков ПО систем критического применения.

Литература

1. Інформаційні технології. Процеси життєвого циклу програмного забезпечення: ДСТУ 3918-1999 (ISO/IEC 12207-1995). – К.: Держстандарт України, 1995. – 57 с.
2. Boehm B. COCOMO / B. Boehm // Model Definition Manual.- Computer Science Dept., University of Southern California, 1997. – 65 с.
3. Брукс П. Мифические человеко – месяцы / П. Брукс. – М.: Мир, 1976. – 628 с.
4. Соммервилл Иан. Инженерия программного обеспечения. / Иан. Соммервилл. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2002.- 624с.
5. Манжос Ю.С. Семантичні моделі, методи та інформаційна технологія підвищення адійності програмного забезпечення інформаційно-управляючих систем : автореф. на здобуття наук. ступеня канд. техн наук: спец. 05.13.06 «Автоматизирован-

ные системы управления и прогрессивные информационные технологии» / Ю.С. Манжос. – Харків. НАКУ. 2007. – 20 с.

6. Манжос Ю.С. Оценка эффективности независимой верификации программного обеспечения / Ю.С. Манжос // *Авіаційно-космічна техніка і технологія.* – 2004. – № 7 (15). – С. 210 – 214.

7. Модель оценивания качества программного обеспечения ИУС критического применения на основе инвариантов / Б.М. Конорев, С.А. Засуха, Ю.С. Манжос, Л.П. Семенов, В.В. Сергиенко, В.С. Харченко, Г.Н. Чертков // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи.* – 2006. – №7 (19). – С. 162-170.

Поступила в редакцию 27.05.2008

Рецензент: д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой 605 В.М. Вартанян, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

МЕТОДИ ОЦІНКИ ВАРТОСТІ ТА ВИТРАТ НА РОЗРОБКУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ЯКІ БАЗУЮТЬСЯ НА НЕЧІТКІЙ ЛОГІЦІ

Л.В. Мандрікова, Ю.С. Манжос, П.О. Лучшев

Проведено аналітичний огляд досліджень з оцінювання вартості розробки програмного забезпечення в сучасних інформаційно-керуючих системах. Показана необхідність використання математичного апарату нечіткої логіки, для оцінювання вартості програмного забезпечення. Запропоновано використання диверсифікованих методів оцінювання, що дає можливість одержати більш точне оцінювання трудомісткості і вартості розробки. Показана залежність вартості програмного забезпечення від необхідного рівня надійності. Розглянуто фактори, які впливають на вартість програмного забезпечення, запропоновано розгляд програмних комплексів, як відкритих систем, а також показано вплив на надійність програмного забезпечення навколишнього середовища. Розглянуто підходи оцінювання собівартості програмного продукту.

Ключові слова: *система, розробка, програмний продукт, програмне забезпечення, осередок функціонування, кортеж програми, оцінка вартості ПЗ.*

METHODS OF ESTIMATION OF COST AND EXPENSES ON CREATION OF SOFTWARE PRODUCT, BASED ON FUZZY LOGIC

L.V. Mandrikova, Yu.S. Mangos, P.A. Luchshev

The state-of-the-art review of researches is conducted as evaluated by the cost of software development in modern information control systems. The necessity the using of fuzzy logic for evaluation the cost of software has been presented. The using the diversification of the evaluation methods has been proposed for the arising of the accuracy labour-intensiveness and cost of software elaboration. The dependence of software cost from needed level of reliability and other factors has been presented. The view of software system as a open system has been proposed. The dependence of software reliability from environment has been presented. Approaches of evaluation of prime price of software product are considered.

Key words: *system, development, software product, software, environment of functioning, program cortege, estimation software cost.*

Мандрикова Людмила Васильевна – ассистент кафедры программной инженерии, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина.

Манжос Юрий Семенович – канд. техн наук, ст. преподаватель кафедры программной инженерии, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина.

Лучшев Павел Александрович – ст. преподаватель кафедры программной инженерии, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина.