

УДК 338.28

Методика расчета трудоемкости и стоимости разработки программного обеспечения

В статье представлены итоги научного исследования по выработке методики расчета трудоемкости и стоимости разработки программного обеспечения, адаптированной для белорусской практики формирования государственного заказа на выполнение разработок в сфере информационных технологий.

А.В. БУДНИК,
к. т. н., доцент,
декан факультета инжиниринга и технологий связи

Е.С. РОМАНОВА,
к. э. н., доцент,
доцент кафедры цифровой экономики

О.В. ДОМАКУР,
к. э. н.,
доцент, ученый секретарь

Белорусская государственная академия связи

Ключевые слова:

трудоемкость, программное обеспечение, метрики, методики, оценка затрат труда.

Введение. В период развития нового вида деятельности цены на продукт производства определяется, прежде всего, спросом на него, который увеличивается по мере ознакомления с преимуществами потребления нового продукта. В период зрелости, когда производственные процессы стандартизируются, появляются основания для сравнения и объективной оценки реальных затрат на производство продукта.

Сегодня рыночная цена программного продукта представляет собой в большей степени оценку возможностей заказчика оплатить разработку. Однако наступил момент, когда возникла необходимость более объективной оценки создания программного обеспечения (ПО).

В условиях асимметрии информации и неубедительности обоснований стоимости работ по созданию ПО для принятия решения о заказе разработки органы государственного управления должны иметь инструментарий для объективного обоснования стоимости ПО. Данный инструментарий должен позволять разработчику оценить все свои затраты на основе трудоемкости работ по его созданию, обладать прозрачностью для заказчика, который без использования специфических знаний и конфиденциальной информации, сможет обосновать приемлемую цену сделки.

В статье представлены результаты поиска инструментария объективной оценки трудоемкости разработки ПО, учитывающего современные способы программирования, методы разработки и нормы труда, а также возможность расчета стоимости разработки ПО [1].

Направления адаптации методики оценки трудоемкости и стоимости разработки ПО. Белорусская институциональная среда отличается от других стран, что нашло отражение в следующих содержательных уточнениях методики SETIN:

– обозначения функциональных единиц измерения: количество уникальных вариантов использования – В; количество уникальных типов объектов (бизнес-объектов) – О; количество уникальных свойств типов объектов – С; количество взаимодействий между типами объектов – К; количество типов узлов – У. Функциональный размер ПО обозначается: РАЗМЕР = {В, О, С, К, У};

– формула расчета базовой трудоемкости BT_n – среднее количество человеко-часов в одном человеко-месяце в Республике Беларусь за последние 10 лет составляло 169 часов;

– нормативы трудоемкости по процессам в разрезе функциональных единиц по экспертной оценке. Уточнения количества человеко-часов по процессам разработки ПО реализованы исходя из следующих условий: увеличены часы на этапы выработки

требований к ПО и развертывание, т. к. для государственных органов важно заранее иметь наиболее полное представление о будущем ПО; при приемке и внедрении в другие ПО возникает много разногласий систем, которые необходимо устранять, чтобы избежать сбоев; уменьшены количество часов на разработку (кодирование) и тестирование, т. к. уже создано много библиотек кодов и способов автоматизации тестирования ПО;

– перечень частных поправочных коэффициентов для учета существенных факторов, влияющих на особенности разработки с учетом благоприятной дальнейшей работы ПО. В частности, исключен коэффициент K_3 , используемый в СЕТИН для этапа сопровождения ПО, уточнен коэффициент K_9 – исключены неиспользуемые языки программирования, введен новый коэффициент K_{17} , учитывающий опытности заказчика в оценке трудоемкости разработки ПО;

– расчет затрат на создание ПО основан на предварительной оценке средней стоимости выполнения работ по заказу государственных органов. Определяем соответствующую среднюю стоимость 1 человеко-месяца работы по формуле:

$$C_{icp} = Z_{icp} \cdot (1 + (P_n + P_y) / 100) \cdot (1 + P / 100) \cdot (1 + P_{ндс} / 100) \quad (1)$$

где C_{icp} – средняя стоимость 1 человеко-месяца, руб.,
 Z_{icp} – среднемесячный уровень затрат, руб.,
 i – число периода реализации проекта,

P_n – накладные расходы (аренда, командировочные, канцелярские товары, отпускные и др.), в процентах от среднемесячной номинальной заработной платы, %,

P_y – управленческие расходы, в процентах от среднемесячной номинальной заработной платы, %,

P – рентабельность, %,

$P_{ндс}$ – налог на добавленную стоимость, %.

Нормативы расходов и рентабельности при реализации проекта по разработке ПО определяются разработчиком, исходя из сложившейся практики, установленные локальными нормативными актами. Примерные нормативы представлены в таблице.

Следует отметить, что методика расчета позволяет оценивать трудоемкость разработки ПО как исполнителю, так и заказчику.

При этом отличительными особенностями методики являются:

– возможность учета жизненного цикла разработки ПО;

– необходимость измерения функционального размера ПО;

– возможность расчета трудоемкости разработки ПО независимо от формы представленной документации, глубины проработки требований к ПО;

– условие улучшающейся оценки с увеличением степени детализации функциональных требований к ПО;

– учет методологии RUP, которая обеспечивает реализацию процессов разработки, жизненного цикла стандарта ISO/IEC 12207:1995, «Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств». Процессы жизненного цикла разработки ПО включают бизнес-моделирование, управление требованиями, проектирование, реализацию, тестирование, развертывание.

Алгоритм оценки трудоемкости и стоимости разработки ПО. Входными документами для оценки функционального размера ПО могут служить: видение ПО; концепция ПО; спецификация требований к ПО; техническое задание на разработку ПО.

Расчет трудоемкости разработки ПО рекомендуется осуществлять в 7 этапов.

Этап 1. Оценка функционального размера. Функциональный размер ПО задается набором из пяти функциональных единиц измерения, определяется путем подсчета выявленных на стадии разработки требований функциональных единиц измерения.

Для обеспечения наибольшей точности оценки функционального размера рекомендуется следующие диаграммы UML:

- диаграмма вариантов использования (диаграмма прецедентов) – для подсчета вариантов использования (В);

- диаграмма классов – для подсчета количества типов объектов (О) и их свойств (С);

- диаграмма коммуникаций – для подсчета количества коммуникационных взаимодействий между типами объектов (К);

- диаграмма развертывания – для подсчета количества типов узлов (У).

Таблица – Примерные значения нормативов

Наименование показателя	Обозначение	Норматив
Среднемесячный уровень затрат	Z_{icp}	30–150 БВ*
Накладные расходы	P_n	20–200 %
Управленческие расходы	P_y	0–15 %
Рентабельность	P	7 %
НДС	$P_{ндс}$	20 %

* БВ – базовые величины.

В случае отсутствия диаграмм UML, рекомендуется провести оценку функционального размера ПО по следующим шагам.

Шаг 1. Оценка количества уникальных вариантов использования функций и свойство ПО позволяет оценить число акторов и количества вариантов использования. Каждый из акторов отождествляется с вычислительной сущностью, взаимодействующей с ПО, при выполнении функций ввода данных, приема данных, запроса на обработку данных.

Шаг 2. Оценка количества уникальных типов объектов предметной области требует выявления всех типов объектов предметной области (бизнес объектов), участвующих в каждом варианте использования.

ПО оперирует объектами предметной области и реализует поведение этих объектов при достижении результатов варианта использования.

Шаг 3. Оценка количества уникальных свойств типов объектов (С) осуществляется с помощью подсчета числа свойств или атрибутов типов объекта предметной области.

Шаг 4. Оценка количества взаимодействий между типами объектов (К) является суммой взаимодействий между типами объектов.

Количество взаимодействий между типами объектов (К) оценивается подсчетом взаимодействий, изображенных на диаграмме взаимодействий для оцениваемой информационной системы.

В случае отсутствия диаграммы взаимодействий количество взаимодействий типов объектов (К) оценивается по формуле:

$$K = \left(\frac{O}{4}\right)^2, \quad (2)$$

где К – количество взаимодействий типов объектов;

О – количество типов объектов.

Шаг 5. Оценка количества типов узлов (У) определяется на основании диаграммы развертывания.

Количество типов узлов подсчитывается как общее число типов узлов на диаграмме развертывания. Если UML-диаграмма развертывания не построена, то количество типов узлов можно оценить по количеству типов ЭВМ и внешних устройств ЭВМ, используемых при функционировании ПО. Примерами ЭВМ и внешних устройств ЭВМ могут служить серверы, рабочие станции.

Этап 2. Оценка базовой трудоемкости создания ПО (BT_n , $n = 1-6$) определяется на основе нормативов трудоемкости в человеко-месяцах каждого процесса разработки ПО. Базовая трудоемкость каждого процесса разработки рассчитывается как сумма произведений единиц измерения

функционального размера и значений нормативов трудоемкости соответственно.

Этап 3. Влияние технических требований к ПО, требований качества, особенностей функционирования ПО учитывается через поправочные коэффициенты (КП), разделенных на три группы в зависимости от типов влияющих факторов: внутренние факторы; факторы среды; факторы данных.

Каждая группа состоит из соответствующих факторов, влияющих на трудоемкость разработки, каждый фактор из возможных его значений и значений частных поправочных коэффициентов.

Этап 4. Расчет трудоемкости создания ПО с учетом поправочных коэффициентов по формуле:

$$T = \sum_{j=1, n=1}^{J, N} КП_j \cdot BT_n, \quad (3)$$

где T – скорректированная трудоемкость процесса разработки ПО в человеко-месяцах;

BT_n – базовая трудоемкость процесса разработки с номером n в человеко-месяцах;

$КП_j$ – поправочный коэффициент трудоемкости процесса разработки с номером j .

Этап 5. Оценка срока разработки ПО (M) осуществляется как расчет среднего арифметического значения между минимальным и максимальным количеством месяцев разработки ПО, принятых из методики SETIN. Примерные сроки разработки ПО зависят от диапазона трудоемкости работ. Более точный расчет сроков разработки ПО должен опираться на значения рассчитанной на этапе 4 трудоемкости разработки ПО в человеко-месяцах (T) и численности человек, привлекаемых к разработке потенциальным исполнителем.

Этап 6. Расчет затрат на создание ПО основан на предварительной оценке средней стоимости выполнения работ по заказу государственных органов; определяем соответствующую среднюю стоимость 1 человеко-месяца работы.

Этап 7. Расчет ориентировочной стоимости разработки ПО с учетом рассчитанной трудоемкости разработки ПО и средней стоимости 1 человеко-месяца работы и корректировка с учетом ускоренных сроков реализации проекта.

Заключение. Методика расчета трудоемкости и стоимости разработки программного обеспечения ВОСКУ обладает всеми преимуществами методики SETIN [2]: достаточно универсальна, не привязана к конкретным видам языков программирования, учитывает современные требования по этапам разработки ПО и способам программирования (объектно-ориентированное программирование), применима на ранних этапах разработки и при различных моделях жизненного цикла



разработки, не требует привлечения экспертов из числа программистов.

Объективность оценки трудоемкости разработки ПО заключается в подсчете функционального размера ПО в процессе выработки заказчиком требований. При этом методика ВОСКУ не требует перевода количества функциональных единиц ПО в число строк кода конкретного языка программирования. В целом число строк кода является недостаточно точным критерием измерения объема работы программиста, так как коды можно писать

короткими и длинными строками, то есть существует потенциал увеличения строк кода.

Методика ВОСКУ позволяет рассчитать достаточное количество часов для полноценной разработки каждой функциональной единицы ПО, адаптирована к современным условиям и способам программирования, белорусским условиям труда и хозяйственной деятельности. Может быть использована органами государственной власти для определения ориентировочной стоимости проектов в сфере информационных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Будник, А.В. Анализ методик оценки трудоемкости разработки программного обеспечения / О.В. Доммакур, А.В. Будник, Е.С. Романова, Т.Л. Труханович. – Веснік сувязі. – 2020. – № 2 (162). – С. 36–41.
2. Методика расчета затрат на создание, развитие и сопровождение объектов информатизации государственных органов. Приказ министра цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан от 27 июня 2019 года № 140/НК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://egov.kz/cms/ru/law/list/V1900018927>. – Дата доступа: 27.05.2020.

The article presents the results of a scientific study on the development of methods for calculating the labor intensity and cost of software development, adapted for the Belarusian practice of the state order for implementation in the field of information technologies.

Keywords: labor input, software, metrics, methods, labor cost estimation.

Получено 03.02.2021.