

Методика расчета стоимости создания программных комплексов

Methodology for Calculation of the Cost of Creating Software Complexes

УДК 004.4

Получено: 19.11.2021

Одобрено: 15.12.2021

Опубликовано: 25.12.2021

Деев В.Н.

Старший научный сотрудник 27 ЦНИИ МО РФ

Deev V.N.

Senior Researcher, 27 Central Research Institute of the Ministry of Defense of the Russian Federation

e-mail: deevvn@yandex.ru

Кузвесов А.И.

Ведущий научный сотрудник 27 ЦНИИ МО РФ, кандидат военных наук, доцент

Kuzvesov A.I.

Leading Researcher of the 27 Central Research Institute of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Candidate of Military Sciences, Associate Professor

Аннотация

В статье рассмотрена методика расчета стоимости создания программных комплексов. Актуальность методики определяется тем, что экономическая целесообразность разработки и внедрения каждого нового программного комплекса обосновывается экономическим эффектом, который будет получен производителями при его реализации и потребителями при его использовании. Оценка же этого эффекта не представляется возможной без стоимости создания комплекса.

Ключевые слова: программный комплекс, себестоимость создания продукции, собственные затраты подрядчика, стоимость оборудования, годовая стоимость эксплуатационных затрат, планируемая прибыль, норма времени, нормирование работ, фонд заработной платы.

Abstract

The article discusses the methodology for calculating the cost of creating software systems. The relevance of the methodology is determined by the fact that the economic feasibility of the development and implementation of each new software package is justified by the economic effect that will be obtained by manufacturers during its implementation and consumers when using it. The assessment of this effect is not possible without the cost of creating the complex.

Keywords: software package, production cost, contractor own costs, equipment cost, annual operating cost, projected profit, time rate, work rationing, payroll.

Введение

Одним из основных трендов развития большинства экономически развитых государств в современных условиях является цифровизация всех сфер жизни и деятельности, как отдельных людей, так и общества в целом.

Внедрение в информационно-коммуникационные инфраструктуры государственного управления, экономики и социальной сферы нового поколения цифровых технологий искусственного интеллекта, интернета вещей, робототехники, беспроводной связи и других становится одним из важнейших факторов, определяющих темпы прогрессивного развития отдельных компаний, отраслей промышленности и государств в целом. В Российской Федерации внедрение передовых цифровых технологий во все сферы общественной жизни определено как одна из национальных целей развития [1]. Создание таких технологий требует разработки соответствующих программных комплексов, основу которых составляют модели, методы, алгоритмы и программы решения характерных для конкретных приложений задач [2–10].

В данной статье предлагается методика расчета стоимости создания программного комплекса. Актуальность этой методики определяется тем, что экономическая целесообразность разработки и внедрения нового программного комплекса обосновывается экономическим эффектом, который будет получен производителями при его реализации и потребителями при его использовании. На основе ожидаемого, экономического эффекта и предполагаемой эффективности использования, принимается решение о целесообразности инвестиций в разработку того или иного программного комплекса. Общие подходы к решению аналогичных задач при разработке и внедрении инноваций рассмотрены в работах [11–26].

Сущность методики

При создании программного комплекса, в первую очередь, необходимо оценить его себестоимость (затраты на разработку) и предполагаемую прибыль [27]. Суммарная стоимость создания программного комплекса ($S_{ПК}$) в этом случае может быть представлена следующей зависимостью:

$$S_{ПК} = S_{себест.} + S_{приб.}, \quad (1)$$

где $S_{себест.}$ – себестоимость создания продукции;

$S_{приб.}$ – планируемая прибыль.

Себестоимость создания продукции ($S_{себест.}$) обычно представляется в виде следующих слагаемых:

$$S_{себест.} = S_{собств.} + S_{сторон.}, \quad (2)$$

где $S_{собств.}$ – собственные затраты подрядчика;

$S_{сторон.}$ – затраты сторонних организаций (субподрядчиков).

Затраты сторонних организаций ($S_{сторон.}$), как правило, на начальном этапе не рассматриваются. Это можно сделать только после формирования перечня субподрядчиков.

Собственные затраты подрядчика ($S_{собств.}$) представляются в виде суммы расходов на различные виды деятельности, отчисления, материалы и оплату труда:

$$S_{собств.} = S_{матер.} + S_{оборуд.} + S_{зарпл.} + S_{соц.} + S_{проч.} + S_{накл.} + S_{сопр.}, \quad (3)$$

где $S_{матер.}$ – стоимость (расходных) материалов;

$S_{оборуд.}$ – стоимость оборудования, необходимого для выполнения заказа;

$S_{зарпл.}$ – фонд заработной платы исполнителей;

$S_{соц.}$ – отчисления в государственные внебюджетные фонды;

$S_{проч.}$ – прочие прямые расходы, в том числе на командировки;

$S_{накл.}$ – накладные расходы;

$S_{сопр.}$ – расходы на сопровождение и адаптацию программного комплекса.

Стоимость (расходных) материалов ($S_{матер.}$) включают расходы на бумагу, канцелярские принадлежности и другие материалы, необходимые при разработке программного комплекса. Расчет затрат на все материалы можно осуществлять, например, по нормативу (H) в рублях на 100 команд программы, а с учетом общего объема предполагаемых команд (V_k) в программном продукте можно определить стоимость по формуле:

$$S_{\text{матер.}} = \frac{V_k * H}{100}, \quad (4).$$

Возможен расчет затрат на материалы и прямым счетом (по факту), или по опыту предыдущих аналогичных разработок с поправкой на объем разрабатываемого продукта.

Стоимость оборудования, необходимого для выполнения заказа ($S_{\text{оборуд.}}$), будет равна суммарной стоимости дополнительных аппаратных средств, необходимых для разработки программного комплекса с учетом стоимости настройки технических средств:

$$S_{\text{оборуд.}} = (1 + K_{\text{исслед.}}) * S_{\text{ТС_комп.}}, \quad (5)$$

где $S_{\text{ТС_комп}}$ – стоимость дополнительных аппаратных средств, необходимых для разработки программного комплекса;

$K_{\text{исслед}}$ – коэффициент, определяющий стоимость проведения исследований и настройки, обычно $K_{\text{исслед}} = 0,1$.

При написании программы в качестве основного оборудования, как правило, используется персональный компьютер, то в этом случае стоимость дополнительных аппаратных средств, можно вычислить по формуле:

$$S_{\text{ТС_комп}} = \sum_{j=1}^m C_{\text{обj}} + C_{\text{э}}, \quad (6)$$

где $C_{\text{обj}}$ – стоимость j -го оборудования (приведенного к стоимости персонального компьютера), необходимого для выполнения заказа;

m – количество типов оборудования для выполнения заказа;

$C_{\text{э}}$ – суммарная годовая стоимость эксплуатационных затрат всех аппаратных средств, привлекаемых для выполнения заказа.

Суммарная годовая стоимость эксплуатационных затрат ($C_{\text{э}}$) на техническое обслуживание и ремонт используемого оборудования в рублях рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{э}} = C_{\text{ТО}} + C_{\text{МК}} + C_{\text{ЭЭ}} + A_{\text{год}} \quad (7),$$

где $C_{\text{ТО}}$ – затраты на техническое обслуживание и ремонт оборудования;

$C_{\text{МК}}$ – затраты на материалы и комплектующие;

$C_{\text{ЭЭ}}$ – годовая стоимость электроэнергии;

$A_{\text{год}}$ – годовые амортизационные отчисления.

Затраты на техническое обслуживание и ремонт оборудования ($C_{\text{ТО}}$) возьмем 3% от стоимости оборудования ($C_{\text{об}}$):

$$C_{\text{ТО}} = 0,03 * C_{\text{об}} \quad (8).$$

Затраты на материалы и комплектующие ($C_{\text{МК}}$) примем в размере 2% от стоимости оборудования ($C_{\text{об}}$):

$$C_{\text{МК}} = 0,02 * C_{\text{об}} \quad (9).$$

Стоимость электроэнергии вычисляется по формуле:

$$C_{\text{ЭЭ}} = M * k_{\text{з}} * C_{\text{кВт.ч}} * K_{\text{с}} \quad (10),$$

где M – мощность компьютера или другого оборудования, кВт;

$k_{\text{з}}$ – коэффициент загрузки, учитывающий использование оборудования по времени (0,8);

$C_{\text{кВт.ч}}$ – стоимость 1 кВт-час электроэнергии;

$K_{\text{с}}$ – коэффициент, учитывающий потери в сети ($K_{\text{с}} = 1,05$).

Амортизационные отчисления, процесс постепенного перенесения стоимости средств, труда по мере их физического и морального износа на стоимость производимых с их помощью продукции в целях аккумуляции денежных средств, для последующего полного восстановления. Амортизационные отчисления производятся по установленным нормам амортизации, выражаются в процентах к стоимости оборудования и рассчитываются по формуле:

$$A_{\text{зод}} = \frac{C_{\text{об}} * H_A}{100\%}, \quad (11)$$

где $C_{\text{об}}$ – стоимость оборудования;

H_A – норма амортизации оборудования.

Норма амортизации оборудования рассчитывается по формуле:

$$H_A = \frac{100\%}{T_{\text{норм}}}, \quad (12)$$

где $T_{\text{норм}}$ – нормативный срок службы оборудования.

Величину фонда заработной платы исполнителей ($S_{\text{зарпл.}}$) можно рассчитать на основе трудоемкости создания программных комплексов, с использованием нормы времени, выраженной в часах [28].

Под нормой времени будем понимать количество рабочего времени, установленное на изготовление единицы продукции (или единицы работы). Такой подход применяется при любом виде деятельности, где результаты работы поддаются количественному учету и контролю.

Суммарные затраты труда рассчитываются как сумма составных затрат труда, которые могут включать:

$$t = t_{\text{он}} + t_{\text{ис}} + t_{\text{ал}} + t_{\text{пр}} + t_{\text{отм}} + t_{\text{д}} \quad (13),$$

где $t_{\text{он}}$ – затраты труда на подготовку и описание задачи;

$t_{\text{ис}}$ – затраты труда на исследование алгоритма решения задачи;

$t_{\text{ал}}$ – затраты труда на разработку алгоритма (блок-схем);

$t_{\text{пр}}$ – затраты труда на программирование алгоритма по блок-схеме;

$t_{\text{отм}}$ – затраты труда на отладку программы;

$t_{\text{д}}$ – затраты труда на подготовку документов по задаче состоят из затрат труда на подготовку и оформление документов.

При отсутствии установленных нормативов на данные затраты, можно провести фотографияю рабочего времени исполнителей, как один из способов по определению нормы времени для выполнения конкретных работ. Опыт показывает, что затраты времени на разработку программного комплекса в большинстве случаев определяются эмпирическим путем различных условий.

Установив нормы времени, можно организовать:

- планирование и управление процессом разработки программного комплекса;
- начисление заработной платы.

Начисление заработной платы исполнителям осуществляется на основе оценки трудоемкости при создании программных комплексов, суточных отчетов о выполнении норм и отработанном времени, которые суммируются за определенный период времени (например: за неделю, декаду, месяц и т.д.) по формуле:

$$S_{\text{з.п.р.}} = S_{\text{час.раб.}} * \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{k_j} N_{\text{выраб.ij}} * P_{ij}, \quad (14)$$

где $S_{\text{з.п.р.}}$ – начисленная заработная плата исполнителю;

$S_{\text{час.раб.}}$ – стоимость одного часа работы конкретного исполнителя с учетом его квалификации;

$N_{\text{выраб.ij}}$ – норма выработки i -ой работы в j -й день;

P_{ij} – количество выполненных i -ой работы в j -й день;

k_j – количество работ в j -ый день;

m – количество отработанных дней.

В зависимости от начисленной заработной платы исполнителю необходимо произвести расчеты на отчисления в виде единого социального налога ($S_{\text{соц.}}$) и страхования от несчастных случаев, значения которых определяются нормативно. Отчисления в государственные внебюджетные фонды рассчитываются по формуле:

$$S_{соц.} = \frac{(F + C) * S_{з.н.р.}}{100\%}, \quad (15)$$

где F – отчисления в фонд социальной защиты населения, в процентах;
 C – страхование от несчастных случаев, в процентах.

Общие затраты на оплату труда исполнителю (S_{OT}), в этом случае составят:

$$S_{OT} = S_{з.н.р.} + S_{соц.} \quad (16)$$

На основе вышеприведенных расчетов определим величину фонда заработной платы исполнителей на период выполнения заказа по формуле:

$$S_{зарпл.} = \sum_{i=1}^n S_{OTi}, \quad (17),$$

где $S_{зарпл.}$ – величина фонда заработной платы исполнителей;
 S_{OTi} – общие затраты на оплату труда i -ого исполнителя;
 n – количество исполнителей, задействованных в проекте.

Возможен расчет величины фонда заработной платы исполнителей ($S_{зарпл.}$) и другим способом на основе оценки трудоемкости создания программных комплексов, выраженной в человеко-годах и средней заработной платы, получаемой за год одним специалистом:

$$S_{зарпл.} = C * N_{тр.ПК}, \quad (18)$$

где C – средняя заработная плата, получаемая за год одним специалистом;

$N_{тр.ПК}$ – трудоемкость создания программного комплекса, выраженная через количество человеко-лет.

Накладные расходы ($S_{накл.}$), связанные с управлением, организационными расходами и прочими дополнительными затратами, начисляются пропорционально фонду заработной платы разработчиков, занятых созданием программного комплекса по формуле:

$$S_{накл.} = K_{накл.} * S_{зарпл.} \quad (19),$$

где $K_{накл.}$ – суммарный норматив для расчета накладных расходов к общему фонду заработной платы (обычно: $0,30 \leq K_{накл.} \leq 0,70$);

$S_{зарпл.}$ – фонд заработной платы исполнителей.

Определение прочих прямых расходов (в том числе на командировки) ($S_{проч.}$), оговариваются отдельно на переговорах с подрядчиком.

Затраты на сопровождение и адаптацию программного комплекса ($S_{сопр.}$), определяются с учетом сумм затрат подрядчика, по зависимости вида:

$$S_{сопр.} = K_{сопр.} * (S_{матер.} + S_{оборуд.} + S_{зарпл.} + S_{соц.} + S_{проч.} + S_{накл.}) \quad (20),$$

где $K_{сопр.}$ – суммарный норматив на сопровождение и адаптацию программного комплекса (обычно берут: $0,08 \leq K_{сопр.} \leq 0,10$.);

$S_{матер.}$ – стоимость (расходных) материалов;

$S_{оборуд.}$ – стоимость оборудования, необходимого для выполнения заказа;

$S_{зарпл.}$ – фонд заработной платы исполнителей;

$S_{соц.}$ – отчисления в государственные внебюджетные фонды;

$S_{проч.}$ – прочие прямые расходы, в том числе на командировки;

$S_{накл.}$ – накладные расходы.

Необходимо отметить, что главная цель любой организации при создании продукции – это получение прибыли [29, 30], т.е. заказчик и разработчик являются союзниками до тех пор, пока этот союз обеспечивается прибылью. Поэтому основная функция заказчика – это не только руководство техническими вопросами (по существу), но и финансовыми, обеспечивающими направление интересов разработчиков в русло качественного создания программного комплекса.

Планируемая прибыль при создании программ рассчитывается по зависимости вида:

$$S_{приб} = C_{приб} * S_{себест.}, \quad (21)$$

где: $S_{приб.}$ – планируемая прибыль;
 $C_{приб.}$ – норма прибыли (может быть нормативной или устанавливаться, например, выше, чем процент на взятый кредит) обычно норматив для расчета прибыли находится в интервале: $0,10 \leq C_{приб.} \leq 0,25$;

$S_{себест}$ – себестоимость продукции.

Значения для выше приведенных нормативных коэффициентов, используемых в расчетах, носят рекомендательный характер, поэтому для каждого конкретного условия разработки программного комплекса, их значения устанавливаются индивидуально.

Таким образом, при наличии соответствующих исходных данных для проведения расчетов, методика позволяет определить ориентировочную стоимость создаваемого программного комплекса.

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» // Официальный интернет-портал правовой информации - <http://pravo.gov.ru/> - 2021. - 14 апреля.

2. *Анисимов В.Г.* Модели экономического развития интеграционных объединений государств // Журнал исследований по управлению. – 2020. – Т. 6. – № 5. – С. 48-59.

3. *Ямпольский С.М.* Научно-методические основы модельного подхода в обеспечении деятельности органов военного управления. – Москва: Военная академия Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации, 2020. – 155 с.

4. *Анисимов В.Г.* Теоретические основы управления инновациями. – Санкт-Петербург, 2016. – 472 с.

5. *Ведерников Ю.В.* Модели и алгоритмы интеллектуализации автоматизированного управления диверсификацией деятельности промышленного предприятия // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. – 2014. – № 5-6 (71-72). – С. 61-72.

6. *Анисимов В.Г.* Стратегическое управление инновационной деятельностью: анализ, планирование, моделирование, принятия решений, организация, оценка. – Санкт-Петербург, 2017. – 312 с.

7. *Зегжда П.Д.* Модель формирования программы развития системы обеспечения информационной безопасности организации // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. – 2021. – № 2 (46). – С. 109-117.

8. *Анисимов В.Г.* Модель поддержки принятия решений при формировании программ инновационного развития предприятий электротехнической отрасли машиностроения // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. – 2021. – Т. 18. – № 4 (118). – С. 140-151.

9. *Сауренко Т.Н.* Модели оценки эколого-экономических последствий техногенных аварий на промышленных объектах // Экономические стратегии ЕАЭС: проблемы и инновации: сборник материалов IV Международной научно-практической конференции. Москва, 2021. – С. 126-140.

10. *Anisimov, V.G., Anisimov, E.G., Saurenko, T.N., Sonkin, M.A.* The model and the planning method of volume and variety assessment of innovative products in an industrial enterprise // Journal of Physics: Conference Series, 2017, 803(1), 012006. DOI: 10.1088/1742-6596/803/1/012006.

11. *Анисимов Е.Г.* Показатели эффективности межведомственного информационного взаимодействия при управлении обороной государства // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. – 2016. – № 7-8 (97-98). – С. 12-16.

12. *Тебекин А.В.* Методический подход к моделированию процессов формирования планов инновационного развития предприятий // Журнал исследований по управлению. – 2019. – Т. 5. – № 1. – С. 65-72.
13. *Тебекин А.В.* Модель прогноза стоимости и сроков модернизации промышленных предприятий // Журнал исследований по управлению. – 2019. – Т. 5. – № 3. – С. 31-37.
14. *Saurenko, T., Anisimov, V., Anisimov, E., Levina.* A Comparing investment projects of innovative developing strategies of municipalities, based on a set of indicators // MATEC Web of Conferences, 2018, 170, 01038. DOI: <https://doi.org/10.1051/matecconf/201817001038>.
15. *Тебекин А.В.* Способ формирования комплексных показателей качества инновационных проектов и программ // Журнал исследований по управлению. – 2018. – Т. 4. – № 11. – С. 30-38.
16. *Анисимов Е.Г.* Экономическая политика в системе национальной безопасности Российской Федерации // Вестник академии военных наук. – 2017. – № 1 (58). – С. 137-144.
17. *Тебекин А.В.* Методика сравнительной оценки инновационных проектов по совокупности количественных показателей // Журнал исследований по управлению. – 2019. – Т. 5. – № 5. – С. 84 - 90.
18. *Чварков С.В.* Методика сравнительной оценки проектов инновационного развития предприятий военно-промышленного комплекса // Актуальные вопросы государственного управления Российской Федерации: Сборник материалов круглого стола.- Москва: Военная академия генерального штаба вооруженных сил Российской Федерации, Военный институт (Управления национальной обороной). – 2018. – С. 59-67.
19. *Анисимов В.Г.* Проблема инновационного развития систем обеспечения информационной безопасности в сфере транспорта // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. – 2017. – № 4. – С. 27-32.
20. *Ильин И.В.* Математические методы и инструментальные средства оценивания эффективности инвестиций в инновационные проекты. – Санкт-Петербург, 2018. – 289 с.
21. *Зегжда П.Д.* Модели и метод поддержки принятия решений по обеспечению информационной безопасности информационно-управляющих систем // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. – 2018. – № 1. – С. 43-47.
22. *Чварков С.В.* Обоснование путей обеспечения устойчивости планов инновационного развития оборонно-промышленного комплекса // Военная мысль. – 2019. – № 7. – С. 114-119.
23. *Анисимов В.Г.* Анализ и оценивание эффективности инвестиционных проектов в условиях неопределенности. – Москва: Военная академия Генерального штаба Вооруженных сил Российской Федерации; 2006. 288 с.
24. *Ямпольский С.М.* Научно-методические основы информационно-аналитического обеспечения деятельности органов государственного и военного управления в ходе межведомственного информационного взаимодействия. – Москва: Военная академия Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации, Военный институт (управления национальной обороной). 2019. 146 с.
25. *Зегжда П.Д.* Методический подход к построению моделей прогнозирования показателей свойств систем информационной безопасности // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. – 2019. – № 4. – С. 45-49.
26. *Анисимов В.Г.* Моделирование оптимизационных задач поддержки принятия решений в инновационном менеджменте // Вестник Российской таможенной академии. – 2016. – № 1. – С. 90-98.
27. *Демина И.Д.* Теория и практика применения современных методов учета затрат и калькулирования себестоимости продукции. – Москва: КноРус, 2015. – 245 с.
28. *Пауто В.П.* Организация, нормирование и оплата труда на предприятии. – Москва: КноРус, 2016. – 320 с.

- 29 *Анисимов В.Г.* Модель обоснования программы инновационного развития компании // Журнал исследований по управлению. – 2020. – Т. 6. – № 2. – С. 32-41.
30. *Горбачева Л.А.* Анализ прибыли и рентабельности. – Москва: Экономика, 2015. – 195 с.