

Технико-экономические расчеты экономической целесообразности разработки программы

Задача состоит в том, чтобы разработать программное обеспечение отображения диагностической информации, характеризующей технологический процесс.

Программное обеспечение предназначено для обработки диагностической информации и отображение с привязкой к ходу технологического процесса для последующего анализа и оценки работоспособности системы.

Для написания был использован язык Java.

Программа разработана для компьютера со следующей конфигурацией:

- операционная система Windows 10 и выше;
- процессоры с тактовой частотой 1,2 ГГц и выше;
- размер ОЗУ 4 Гб и выше;
- 1 Гб на жестком диске для хранения результатов обработки;
- монитор, компьютерная мышь.

Для того, чтобы подвести результаты об экономической эффективности разработанного программного обеспечения, необходимо рассчитать его себестоимость.

Себестоимость – это затраты предприятий, связанные с производством и реализацией продукции. Калькуляция себестоимости выпускаемой продукции включает в себя затраты на сырье и материалы, оплату труда, страховые взносы, амортизацию основных фондов и прочие расходы. Расчет себестоимости показан на формуле (4.1).

$$C/c = M + \text{КИ(ПФ)} + T_{p-z} + Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}} + C_v + H_{\text{цех}} + H_{\text{зав}} + B_{\text{пр}}, \#(4.1)$$

где: C/c – себестоимость, руб.;

M – стоимость материалов, основы для полуфабрикатов, разделенных на вспомогательные (не входящие в состав готовой продукции) и основные, руб.;

КИ(ПФ) – стоимость комплектующих материалов, готовых элементов конечного продукта, используемых для сборки, ремонта и упаковки, руб.;

T_{p-z} – транспортно-заготовительные расходы, связанные с заготовкой, доставкой и хранением материальных ценностей (товаров, сырья, материалов, инструментов), руб.;

$Z_{\text{осн}}$ – заработная плата основная основных производственных рабочих, определяется в зависимости от трудоемкости, сложности и действующей формы оплаты труда, руб.;

$Z_{\text{доп}}$ – заработная плата дополнительная основных производственных рабочих, расходуется на оплату отпусков, отдельных видов премирования, пособия для уходящим в армию, выплат государственных и общественных обязанностей, руб.;

C_v – страховые взносы основных производственных рабочих, расходуется на пенсии и медицину, руб.;

$H_{\text{цех}}$ – накладные расходы цеховые, расходуется на амортизацию оборудования цеха, заработную плату всех работников цеха (исключая основных производственных рабочих), ЖКХ, текущий и капитальный ремонт помещений цеха, руб.;

$H_{\text{зав}}$ – накладные расходы завода, расходуется на амортизацию общезаводского оборудования, заработную плату всех работников завода (исключая работников цехов), ЖКХ, текущий и капитальный ремонт здания завода, аренду, отчисления вышестоящим организациям, руб.;

$B_{\text{пр}}$ – внепроизводственные расходы, расходуется рекламу, упаковку, командировки, презентации новых разработок, руб.

Ввиду специфики работы программиста и отсутствия материальной части формула приобретает вид (4.2).

$$C/c = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}} + C_{\text{в}} + H_{\text{цех}} + H_{\text{зав}} + B_{\text{пр}}, \#(4.2)$$

где: $Z_{\text{осн}}$ – заработная плата основная основных производственных рабочих, определяется в зависимости от трудоемкости, сложности и действующей формы оплаты труда, руб.;

$Z_{\text{доп}}$ – заработная плата дополнительная основных производственных рабочих, расходуется на оплату отпусков, отдельных видов премирования, пособия для уходящих в армию, выплат государственных и общественных обязанностей, руб.;

$C_{\text{в}}$ – страховые взносы основных производственных рабочих, расходуется на пенсии и медицину, руб.;

$H_{\text{цех}}$ – накладные расходы цеховые, расходуются на амортизацию оборудования цеха, заработную плату всех работников цеха (исключая основных производственных рабочих), ЖКХ, текущий и капитальный ремонт помещений цеха, руб.;

$H_{\text{зав}}$ – накладные расходы завода, расходуются на амортизацию общезаводского оборудования, заработную плату всех работников завода (исключая работников цехов), ЖКХ, текущий и капитальный ремонт здания завода, аренду, отчисления вышестоящим организациям, руб.;

$B_{\text{пр}}$ – внепроизводственные расходы, расходуются рекламу, упаковку, командировки, презентации новых разработок, руб.

В связи с высокой стоимостью оборудования для программиста, необходимостью быстрой амортизации и большим объемом потребляемой электроэнергии формула приобретает вид (4.3).

$$C/c = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}} + C_{\text{в}} + A + Э + H_{\text{цех}} + H_{\text{зав}} + B_{\text{пр}}, \#(4.3)\#$$

где: A – сумма амортизации оборудования, руб.;

$Э$ – плата за потребленную электроэнергию, руб.

Расчеты трудоемкости и себестоимости разработанной программы

Расчет трудоемкости разработанной программы

Для определения себестоимости решения задачи необходимо, прежде всего, найти трудоемкость решения задачи.

Трудоемкость – это сумма затрат труда (по времени), необходимых для изготовления единицы продукции, которая предназначена для решения разработки программы в соответствии с содержанием задания.

Трудоемкость рассматривается как сумма затрат времени на разных этапах решения задачи. Общая трудоемкость рассчитывается по формуле (4.4).

$$T_o = T_{\text{и}} + T_{\text{а}} + T_{\text{бс}} + T_{\text{п}} + T_{\text{от}} + T_{\text{д}} + T_{\text{мр}} + T_{\text{эвм}}, (4.4)$$

где T_o – трудоемкость общая, час;

$T_{\text{и}}$ – затраты труда на изучение материала, описание задачи, час;

$T_{\text{а}}$ – затраты труда на разработку алгоритмов решения задачи, час;

$T_{\text{бс}}$ – затраты труда на разработку блок-схем алгоритма программы, час;

$T_{\text{п}}$ – затраты труда на программирование, час;

$T_{\text{от}}$ – затраты труда на отладку программы, час;

$T_{\text{д}}$ – затраты на оформление документации, час;

$T_{\text{мр}}$ – затраты труда на машинно-ручные работы, час;

$T_{\text{эвм}}$ – время машинного счета на ЭВМ, час.

$$T_{\text{и}} = \frac{Q}{B * K_{\text{кв}}} * \beta, \quad (4.5)$$

где Q – предполагаемое число программных команд данной стадии разработки;

β – коэффициент, учитывающий качество описания задачи, равный 1,3 по данным предприятия;

B – скорость программиста, количество команд в час;

$K_{\text{кв}}$ – коэффициент квалификации исполнителя, равный **0,8** по данным предприятия.

$$T_{\text{и}} = \frac{8}{1 * 0,8} * 1,3 = 13$$

$$T_{\text{а}} = \frac{8}{2 * 0,8} * 1,3 = 6,5$$

$$T_{\text{бс}} = \frac{8}{2 * 0,8} * 1,3 = 6,5$$

$$T_{\text{п}} = \frac{8}{1 * 0,8} * 1,3 = 13$$

$$T_{\text{от}} = \frac{8}{1 * 0,8} * 1,3 = 13$$

$$T_{\text{д}} = \frac{8}{1 * 0,8} * 1,3 = 13$$

Расчет затрат труда на этапе машинно-ручных операций

Трудоемкость на этапе машинно-ручных операций рассчитывается по формуле (4.6).

$$T_{\text{мр}} = \frac{t}{3600} = \frac{937,50}{3600} = 0,26 \text{ ч} \quad (4.6)$$

где t – время ввода информации, сек.

Время ввода информации находится по формуле (4.7).

$$t = \frac{C * 1,5}{4} = \frac{2500 * 1,5}{4} = 937,50 \quad (4.7)$$

где C – объем программы в символах.

Расчет затрат труда на этапе машинного времени

Время машинного счета на ЭВМ вычисляется по формуле (4.8).

$$T_{\text{ЭВМ}} = t_{\text{вв}} + t_{\text{выв}} + t_{\text{сч}},$$

где $t_{\text{вв}}$ – время ввода, час;

$t_{\text{выв}}$ – время вывода, час;

$t_{\text{сч}}$ – время счета, час.

По статистическим данным $T_{\text{ЭВМ}} = 0,02$ часа.

$$T_0 = 13 + 13 + 13 + 13 + 6,5 + 6,5 + 0,26 + 0,02 = 65,28 \text{ ч}$$

Расчет себестоимости разработанной программы

Для нахождения себестоимости разработки программы при решении задачи на ЭВМ необходимо использовать формулу (4.3).

$$C/c = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}} + C_{\text{в}} + A + Э + H_{\text{цех}} + H_{\text{зав}} + B_{\text{пр}}$$

Расчет основной заработной платы.

Основная заработная плата зависит от степени квалификации работника, уровня сложности, количества и качества выполняемой работы, а также условий, в которых выполняется работа и определяется по формуле (4.9).

$$З_{\text{осн}} = C_{\text{ч}} * T_{\text{о}} = 407,89 * 65,28 = \mathbf{26627,06 \text{ руб. (4.9)}}$$

где $C_{\text{ч}}$ – часовая тарифная ставка, руб.;

$T_{\text{о}}$ – общая трудоемкость решения задачи, час.

Часовая тарифная ставка определяется по формуле (4.10).

$$C_{\text{ч}} = \frac{\text{Оклад}}{22,8 * 8} = \frac{74400}{22,8 * 8} = \mathbf{407,89 \text{ руб. (4.10)}}$$

где Оклад – месячный штатный оклад программиста по данным предприятия, равен 35000 рублей;

22,8 – среднее количество рабочих дней в месяц;

8 – количество рабочих часов в смену.

Расчет дополнительной заработной платы.

Далее, необходимо найти дополнительную заработную плату по формуле (4.11), которая равна 80% от основной заработной платы по данным предприятия.

$$З_{\text{доп}} = З_{\text{осн}} * 80\% = 26627,06 * 80\% = \mathbf{21301,65 \text{ руб. (4.11)}}$$

Расчет страховых взносов.

ФОТ рассчитывается по формуле (4.12).

$$\text{ФОТ} = З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}} = 26627,06 + 21301,65 = \mathbf{47928,71 (4.12)}$$

Зная ФОТ можно рассчитать страховые взносы по формуле (4.13).

$$C_{\text{в}} = \text{ФОТ} * 30,2\% = 47928,71 * 30,2\% = \mathbf{14474,47 \text{ руб. (4.13)}}$$

Расчет амортизационных отчислений.

Амортизация – это ежемесячное денежное отчисление для возмещения износа оборудования. Амортизация рассматриваемой программы вычисляется в три этапа.

Сначала рассчитывается годовая амортизация по формуле (4.14).

$$A_{\text{год}} = \frac{C_{\text{перв}}}{4} = \frac{40000}{4} = \mathbf{10000 \text{ руб. (4.14)}}$$

где $C_{\text{перв}}$ – первоначальная себестоимость оборудования, использованного для разработки программы, по данным предприятия 40000 руб;

4– срок окупаемости оборудования, год.

Далее рассчитывается амортизация дневная по формуле (4.15).

$$A_{\text{дня}} = \frac{A_{\text{год}}}{248} = \frac{10000}{248} = \mathbf{40,32. (4.15)}$$

где 248 – количество рабочих дней в 2024 году.

Чтобы найти амортизацию программы, необходимо вычислить амортизацию часовую, исходя из формулы (4.16).

$$A_{\text{час}} = \frac{A_{\text{дня}}}{8} = \frac{40,32}{8} = \mathbf{5,04. (4.16)}$$

где 8 – количество рабочих часов в смену.

Итого на каждый час работы программиста приходится 5,04 рубля амортизации.

Вычислим амортизацию рассматриваемой программы по формуле (4.17).

$$A_{\text{прог}} = A_{\text{час}} * T_o = 5,05 * 81,53 = \mathbf{329,01} \text{ (4.17)}$$

Расчет затрат на электроэнергию

Затраты на электроэнергию рассчитываются по формуле (4.18).

$$\mathcal{E} = \text{Тариф} * T_o = 5,33 * 65,28 = \mathbf{347,94} \text{ (4.18)}$$

где Тариф – действующий тариф на электроэнергию в Москве, по данным предприятия 5,33 руб/кВт-час.

Расчет накладных цеховых расходов.

Накладные расходы отдела определяются в процентном отношении от основной зарплаты, составляют 200% по данным предприятия.

$$H_{\text{цех}} = Z_{\text{осн}} * 200\% = 33255,83 * 200\% = \mathbf{53254,12 \text{ руб}} \text{ (4.19)}$$

Расчет себестоимости цеховой

Себестоимость отдела – это показатель затратности производства, его анализ позволяет выявить фактор отклонения от процентного объема расходов и сравнить эффективность работы разных отделов. Рассчитывается по формуле (4.20).

$$\begin{aligned} C_{\text{цех}} &= Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}} + C_{\text{в}} + A_{\text{прог}} + \mathcal{E} + H_{\text{цех}} \\ &= 26627,06 + 21301,65 + 14284,21 + 329,01 + 347,94 \\ &\quad + 53254,12 = \mathbf{116143,99 \text{ руб}} \text{ (4.20)} \end{aligned}$$

Расчет накладных заводских расходов

Накладные расходы фирмы определяются в процентном отношении от основной зарплаты и составляют 100% по данным предприятия. Рассчитываются по формуле (4.21).

$$H_{\text{зав}} = Z_{\text{осн}} * 100\% = \mathbf{26627,06 \text{ руб}} \text{ (4.21)}$$

Расчет себестоимости производственной

Производственная себестоимость определяется путем суммирования общезаводских и целевых расходов с себестоимостью цеховой. Себестоимость производственная рассчитывается по формуле (4.22).

$$C_{\text{пр}} = C_{\text{цех}} + H_{\text{зав}} = 116143,99 + 26627,06 = \mathbf{142771,05 \text{ руб}} \text{ (4.22)}$$

Расчет внепроизводственных расходов

Внепроизводственные расходы являются неотъемлемой частью затрат предприятия и могут включать в себя рекламу, сопровождение программы во время ее исполнения на предприятии, оплату интернета, первоначальную настройку оборудования и сетей, поддержание работоспособности системы

ЭВМ. По данным предприятия они составляют 10% от стоимости заводской и рассчитываются по формуле (4.23).

$$B_{\text{пр}} = C_{\text{пр}} * 10\% = 142771,05 * 10\% = \mathbf{14277,11 \text{ руб}} \text{ (4.23)}$$

Расчет полной себестоимости решения задач

$$C_{\text{п}} = C_{\text{пр}} + B_{\text{пр}} = 142771,05 + 14277,11 = \mathbf{157048,16 \text{ руб}} \text{, (4.24)}$$

4.2.3 Анализ возможных путей снижения себестоимости

Исходя из формулы 4.4 возможными путями снижения себестоимости могут стать:

- понижение заработной платы основной и дополнительной;
- изменение страховых взносов основных производственных рабочих;
- изменение накладных расходов цеховых;
- изменение накладных расходов завода;
- изменение внепроизводственных расходов;
- понижение затрат на электроэнергию.

Снижение заработной платы может быть обеспечено при пересмотре тарифов за выполнение работ. Однако использование данного пути представляется нецелесообразным направлением, так как в полном объеме связано с трудоемкостью выполняемой работы и мотивацией труда. Снижение оплаты труда негативно отражается на заинтересованности работника, снижается качество работы.

Страховые взносы рассчитываются в процентном соотношении от величины заработной платы, в связи с этим повлиять на данный параметр, не затрагивая заработную плату невозможно.

Значительная часть накладных расходов, цеховых и завода, также пропорционально связаны с оплатой труда, в связи с этим существенно снизить их не представляется возможным.

Сокращение накладных расходов фирмы может быть достигнуто за счет исключения расходов на командировки, так как разрабатываемый продукт не требует согласований с внешними субъектами. Также, поскольку разработка осуществляется в головной организации, то из накладных цеховых расходов можно исключить отчисления вышестоящим организациям.

Сокращение накладных расходов цеховых расходов может быть обеспечено сокращением административно-управленческого персонала фирмы, в частности, в связи с вводом разрабатываемого автоматизированного программного, могут быть высвобождены не менее двух человек менеджеров низового (технического) уровня, или три единицы служащих (секретари, помощники, работники канцелярии), при этом, за счет оптимизации в распределении выполняемых функций обеспечивается высвобождение фонда заработной платы в размере от 1,5 до 2%, что позволяет обеспечить снижение себестоимости на 0,5 -1%

Наиболее вероятными направлениями снижения себестоимости могут стать минимизация внепроизводственных расходов и затраты на электроэнергию.

Минимизация внепроизводственных расходов может быть получена в связи с отказом от:

- затрат на рекламу (так как разрабатываемый продукт не рассчитан на внешнего потребителя и не нуждается в рекламе);
- затрат на первоначальную настройку оборудования и сетей, так как продукт создается с учетом имеющихся настроек. Также отсутствуют затраты на интернет, так как программное обеспечение не нуждается в его использовании.

Снижение затрат на электроэнергию может быть обеспечено за счет нескольких мероприятий:

– замены ламп накаливания и ламп с большей энергоемкостью более экономичными лампами:

Сегодня в освещении используются три основных типа освещения: лампы накаливания, в т.ч. галогенные лампы, люминесцентные лампы, или эконо лампы, а также светодиодные светильники. Рассмотрим плюсы и минусы каждого из этих типов искусственного освещения.

Лампы накаливания. Плюсом является низкая цена. Из минусов - маленький срок службы, очень сильная зависимость от перегрузок в сети, огромные затраты на электроэнергию. Также запрет на производство ламп накаливания 100Вт и более.

Люминесцентные лампы или энергосберегающие лампы (компактные люминесцентные лампы). Любые люминесцентные лампы имеют в своем составе ртуть, что является серьезным минусом, так как это летучий яд. Использование таких ламп обязывает заключать договоры со специальными фирмами на их утилизацию. Стоит иметь в виду, что есть серьезные штрафы за отсутствие таких договоров. Энергии потребляют меньше, чем лампы накаливания, но в 3-4 раза больше, чем светодиодные светильники.

Энергосберегающие лампы (компактные люминесцентные лампы). Предполагалось, что срок их службы будет измеряться в десятках тысяч часов. Теперь мы знаем, что дома при постоянном включении и выключении освещения энергосберегающие лампочки служат не более одного года, иногда до полутора-двух лет. Еще один из минусов люминесцентных ламп — это низкий индекс цветопередачи, при котором тяжело получить реальное представление о цвете освещенного объекта. Также недавние исследования показали, что даже целая люминесцентная лампа со временем из-за микрповреждений в защитном слое начинает выделять вредное излучение.

Светодиодные светильники. Плюсы: Высокая надежность. Срок службы более 25 лет, или 100000 часов. Безвредный и приятный для глаз световой поток с отсутствием пульсации. Экономичны по потреблению электроэнергии, не требуют замены. Таким образом обеспечивается сокращение расходов на утилизацию, расходов на оплату электромонтажных работ по смене ламп и пускорегулирующей аппаратуры (в некоторых случаях эти расходы выше стоимости самих светильников, например, в торговых центрах, где высота потолка может измеряться десятками метров, или в уличном освещении, где смена ламп производится только с применением дорогостоящей подъемной техники). Такие лампы имеют быструю окупаемость и обеспечивают экономию в течение всего срока эксплуатации. Обеспечивается также экологичность в виде отсутствия вредных веществ и излучений для организма.

Оснащение офисных и подсобных помещений фирмы датчиками движения, что позволяет обеспечить экономию за счет своевременного включения и отключения осветительных приборов. По статистическим данным компаний, применяющих датчики движения, ежегодная экономия на затратах бытовой электроэнергии может составить до 15% от запланированного.

4.3 Графическая часть

В таблице 4.1 представлена производительность труда программиста.

Таблица 4.1 — Производительность труда программиста

Характер работы	Производительность, количество форм/час
Изучение описания задачи	1
Разработка алгоритмов решения	2

Разработка схем алгоритмов	2
Программирование по готовой схеме алгоритма с использованием Алгоритмического языка	1
Автономная отладка программы	1
Оформление документации	1
Итого	8

В таблице 4.2 представлена трудоемкость при решении задачи на ЭВМ.

Таблица 4.2 — Трудоемкость при решении задачи на ЭВМ

Наименование затрат	Единица измерения	Трудоемкость в часах
Трудоемкость при решении задачи на ЭВМ	Час (ч)	65,28
В том числе		
Время изучения описания задачи	Час (ч)	13
Время на разработку алгоритма задачи	Час (ч)	6,5
Время на разработку схемы алгоритма	Час (ч)	6,5
Время на программирование	Час (ч)	13
Время на отладку программы	Час (ч)	13
Время на оформление документации	Час (ч)	13
Время на машинно-ручные работы	Час (ч)	0,26
Время машинного счета	Час (ч)	0,02

В таблице 4.3 представлена калькуляция.

Таблица 4.3 — Таблица калькуляции

Наименование статьи калькуляции	Сумма в руб.	Процент к итогу	Процент к основной зарплате
Прямые затраты:			
Основная заработная плата	26627,06	17,0	100
Дополнительная заработная плата	21301,65	13,6	80,0
Страховые взносы	14284,21	9,1	53,6
Амортизация оборудования	329,01	0,2	1,2
Затраты на электроэнергию	347,94	0,2	1,3
Косвенные затраты			
Накладные цеховые расходы	53254,12	33,9	200
Себестоимость цеховая	116143,99	74,0	436,2
Накладные заводские расходы	26627,06	17,0	100
Себестоимость производственная	142771,05	90,9	536,2
Внепроизводственные расходы	14277,11	9,1	53,6
Себестоимость полная	157048,16	100	589,8

В таблице 4.4 представлены технико-экономические показатели.

Таблица 4.4 — Техничко-экономические показатели

Техничко-экономический показатель	Единица измерения	Формула	Результат
Трудоемкость при решении задачи на ЭВМ	Час (ч)	$T_o = T_i + T_a + T_{бс} + T_{п} + T_{от} + T_{д} + T_{мр} + T_{эвм}$	65,28
Себестоимость решения задачи на ЭВМ	Руб	$C = Z_{осн} + Z_{доп} + C_{в} + A + Э + H_{цех} + H_{зав} + B_{пр}$	157048,16