**7** ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА

**7.1** Характеристика программного продукта

Целью данного дипломного проекта является разботка программного средства для анализа зерен сельскохозяйственных культур. Данный программный продукт служит для прощения процесса анализа зерен.

В настоящее время программное обеспечение представляет собой товар, выпускаемый научно-техническими организациями, который поставляется покупателям по рыночным ценам. Экономический эффект зависит от объема затрат на разработку проекта, уровня цены на разработанный программный продукт и объема продаж. Выбор эффективных проектов ПО требует их экономической оценки и расчета экономического эффекта.

Целью технико-экономического обоснования является определение экономической выгодности создания рассматриваемого программного обеспечения и дальнейшего его применения.

**7.2** Экономический эффект у разработчика

Данный программный модуль относится к 1 категории сложности, так как он работает в реальном времени и может собирать информацию с нескольких удалённых объектов. При этом дополнительный коэффициент сложности равняется 1,12. По степени новизны ПС относится к категории А с коэффициентом новизны , так как принципиальных аналогов выявлено не было. Но данный проект не подразумевает в себе использование принципиально нового типа ЭВМ или ОС.

При разработке модуля используются существующие технологии и средства разработки, которые охватывают около 20 – 30% реализуемых функций, поэтому коэффициент использования стандартных модулей принимается равным 0,8.

**7.2.1** Определение объема и трудоемкости ПО

Для того, чтобы рассчитать плановую смету затрат на разработку ПО, требуется определить общий объем ПС () [10]. В качестве единицы измерения возьмем количество строк исходного кода (LinesofCode, LOC). Объем разрабатываемых функций определяется по каталогу функций (см. таблицу 7.1).

Таблица 7.1 – Каталог функций ПО

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Код функции | Наименование (содержание) функции | Объем функций по каталогу | Объем функций уточнённый |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 102 | Контроль, предварительная обработка и ввод информации | 450 | 420 |
| 107 | Организация ввода\вывода информации в интерактивном режиме | 150 | 130 |
| 202 | Формирование баз данных | 1020 | 850 |
| 207 | Манипулирование данными | 9550 | 9100 |
| 506 | Обработка ошибочных и сбойных ситуаций | 410 | 490 |
| 507 | Обеспечение интерфейса между компонентами | 970 | 1250 |
| 601 | Проведение тестовых испытаний прикладных программ в интерактивном режиме | 3200 | 2700 |
| 707 | Графический вывод результатов | 480 | 530 |
|  | Итого | 16230 | 15470 |

На основе общего объема ПС рассчитывается нормативная трудоемкость ПО (). Так как общий объем ПС = 15470, категория сложности ПО – 1, нормативная трудоемкость = 628. Тогда общая трудоемкость разработки определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.1) |

где – дополнительный коэффициент сложности;

– коэффициент, учитывающий использование типовых программ и модулей;

– коэффициент новизны.

Подставляя значения в формулу 7.1, получим:

(человеко-дней)

На основе общей трудоемкости определяется плановое число разработчиков по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.2) |

где – численность исполнителей проекта;

– общая трудоемкость разработки проекта (чел./дн.);

– срок разработки проекта (лет);

– эффективный фонд времени работы одного работника в течение года (дн).

Срок разработки проекта составляет полгода ( = 0,5 год). Эффективный фонд времени определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (7.3) |

где – количество дней в году;

– количество праздничных дней в году;

– количество выходных дней в году;

– количество дней отпуска.

Подставляя значения в формулу 7.3, получим:

(дней).

При решении сложных задач с длительным периодом разработки ПО трудоемкость определяется по стадиям разработки: техническое задание (ТЗ), эскизный проект (ЭП), технический проект (ТП), рабочий проект (РП), внедрение (ВН). При этом трудоемкость разработки ПО отличается в зависимости от стадий. Общий вид формулы, по которой рассчитывается трудоемкость изготовления ПС:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (7.4) |

где – трудоемкость изготовления ПО на данной стадии;

– нормативная трудоемкость;

– удельный вес трудоемкости выбранной стадии разработки ПО в общей трудоемкости разработки ПО.

При этом для стадии «Рабочий проект» полученное значение трудоемкости изготовления ПО требуется умножить на . Общая трудоемкость определяется как сумма трудоемкости изготовления ПО на каждой из стадий разработки. Результаты расчетов трудоемкости по стадиям сведены в таблицу 7.2.

Таблица 7.2 – Расчет общей трудоемкости разработки ПО и численности исполнителей с учетом стадий

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Стадии | | | | | Итого |
| ТЗ | ЭП | ТП | РП | ВН |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. Коэффициенты удельных весов трудоемкости стадии разработки ПО () | 0,11 | 0,09 | 0,11 | 0,55 | 0,14 | 1,00 |
| 2. Коэффициент сложности ПО | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 |  |
| 3. Коэффициент, учитывающий использование стандартных модулей |  |  |  | 0,80 |  |  |
| 4. Коэффициент, учитывающий новизну ПО () | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |  |
| 5. Общая трудоемкость ПО (), чел./дн. | 77,37 | 63,30 | 77,37 | 309,48 | 98,47 | 625,99 |

На основе уточненной трудоемкости разработки ПО с использованием формулы 9.2 найдем общую численность разработчиков, которые требуются, чтобы вложиться в заданные сроки:

**7.2.2** Расчет сметы затрат и цены заказного ПО

Основная статья расходов на создание ПО является заработная плата разработчиков проекта, то есть людей, непосредственно занимающихся разработкой.

Месячная тарифная ставка каждого специалиста () определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (7.5) |

где – месячная тарифная ставка первого разряда (тыс.руб.);

– тарифный коэффициент, соответствующий установленному тарифному разряду.

Часовая тарифная ставка :

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.6) |

где – часовая тарифная ставка (тыс.руб);

– среднемесячная норма рабочего времени в часах (составляет 170 часов).

Расчет месячных и часовых тарифных ставок сведен в таблицу 9.3 с учётом того, что месячная тарифная ставка первого разряда на март 2016 года составляет 295 (тыс.руб.).

Таблица 7.3 – Расчет месячных и почасовых тарифных ставок

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Должность | Количество ставок | Тарифный разряд | Тарифный коэффициент | Месячная тарифная ставка (руб.) | Часовая тарифная ставка (руб.) |
| Ведущий инженер-программист | 1 | 14 | 3,25 | 949000 | 5582,35 |
| Инженер-программист 1-ой категории | 5 | 12 | 2,84 | 829280 | 4878,12 |

Основная заработная плата исполнителей рассчитывается по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (7.7) |

где n – количество исполнителей;

– часовая тарифная ставка i-го исполнителя (ден.ед.);

– количество часов работы в день, ч;

– коэффициент премирования;

– плановый фонд рабочего времени i-го исполнителя (дн.).

(руб).

Дополнительная заработная плата () включает в себя оплаты отпусков и другие выплаты, предусмотренные законодательством, и определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.8) |

где – норматив дополнительной заработной платы (10-20%).

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Отчисления в фонд социальной защиты определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.9) |

где – норматив отчислений в фонд социальной защиты наделения.

Отчисления в фонд социальной защиты – 34%, отчисления в фонд социального страхования – 0,6%. Исходя из этого, получаем:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Расходы по статье «Материалы» отражают расходы на магнитные носители, бумагу, тонер и прочие вещи, необходимые для разработки ПО. Нормы расхода материалов в суммарном выражении () определяется в расчете на 100 строк исходного кода. Сумма затрат на расходные материалы определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.10) |

где – норма расхода материалов в расчете на 100 строк исходного кода ПО (руб);

– общий объем ПО (строк исходного кода).

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Расходы по статье «Машинное время» включает оплату машинного времени, необходимого для разработки и отладки ПО. Норматив на 100 строк исходного кода () зависит от характера решаемых задачи и типа приложений. Расходы по этой статье определяются по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (7.11) |

где – цена одного машино-часа (руб);

– общее время работы над проектом (часов).

(руб).

Расходы по статье «Научные командировки» () определяются по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.12) |

где – норматив расходов на командировки в целом по организации (10%).

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Расходы по статье «Прочие затраты» () включают затраты на приобретение и подготовку специальной научно-технической информации и специальной литературы. Определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.13) |

где – норматив прочих затрат в целом по организации.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Затраты по статье «Накладные расходы» () связаны с необходимостью содержания аппарата управления, вспомогательных хозяйств и опытных производств. Определяются по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.14) |

где – норматив накладных расходов в целом по организации.

Общая сумма расходов по смете () определяется по формуле:

(руб).

Организация-разработчик участвует в освоении ПС и несет соответствующие затраты, на которые составляется смета, оплачиваемая заказчиком. Для упрощения расчетов затраты на освоение ПС определяются по нормативу от себестоимости ПС в расчете на 3 месяца по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.22) |

где Но – норматив расходов на освоение, Но = 10%.

Затраты на сопровождение и адаптацию ПО ():

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.15) |

где – норматив расходов на сопровождение (%).

Прибыль от создаваемого ПО определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (7.17) |

где – уровень рентабельности ПО (%).

Прогнозируемая цена ПО без налогов () определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.18) |

Подставляя значения в формулу 7.18, получим:

(руб).

Налог на добавленную стоимость ():

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.19) |

где – норматив НДС (%).

Прогнозируемая отпускная цена ():

|  |  |
| --- | --- |
| . | (7.20) |

Подставляя значения в формулу 7.20, получим:

(руб).

Таблица 7.4 – Результаты и формулы расчетов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование статей | Усл. обозн. | Значение (руб) |
| 1 | 2 | 3 |
| Основная заработная плата исполнителей | Зо | 36782793,41 |
| Дополнительная заработная плата исполнителей | Зд | 5517419,01 |
| Отчисления в фонд социальной защиты населения и фонд обязательного страхования | Зсз | 14635873,5 |
| Машинное время | Рм | 4248000 |
| Расходы на материалы | M | 7116,2 |
| Расходы на научные командировки | Рнк | 3678279,34 |
| Прочие прямые расходы | Пз | 7356558,68 |
| Накладные расходы | Рн | 18391396,71 |
| Полная себестоимость | Сп | 90617436,85 |
| Прогнозируемая прибыль | По | 27185231,06 |
| Прогнозируемая цена без налогов (цена предприятия) | Цп | 27185241,06 |
| Налог на добавленную стоимость (НДС) | НДС | 5437048,21 |
| Прогнозируемая отпускная цена | Цо | 32622289,27 |

Прибыль за вычетом налога рассчитывается по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.21) |

где Нп – ставка налога на прибыль (Нп = 18%).

Подставляя значения в формулу 7.21, получим:

(руб).

Данная сумма остается у собственника.

Все расчеты себестоимости и прибыли представлены в таблице 7.4.

Таким образом, в результате оценки экономического эффекта у разработчика были получены следующие результаты:

1. Cебестоимость проекта составила 90,62 миллиона рублей.
2. Прогнозируемая отпускная цена – 32,62 миллиона рублей.
3. Прибыль за вычетом налога составит 22,29 миллиона рублей.

**7.3** Расчет экономического эффекта от применения программного средства у пользователя

Для определения экономического эффекта от использования нового ПС у потребителя необходимо сравнить расходы по всем основным статьям сметы затрат на эксплуатацию нового ПС (расходы на заработную плату с начислениями, материалы, машинное время) с расходами по соответствующим статьям при использовании прежнего варианта ПС. При сравнении базового и нового вариантов ПС в качестве экономического эффекта будет выступать общая экономия всех видов ресурсов относительно базового варианта. При этом создание нового ПС окажется экономически целесообразным лишь в том случае, если все капитальные затраты окупятся за счет получаемой экономии в ближайшие 2–3 года.

Исходные данные для определения экономического эффекта приведены в таблице 7.4.

Общие капитальные затраты для пользователя составят:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (7.25) |

где Кпр - затраты пользователя на приобретение ПС по отпускной цене у разработчика с учетом стоимости услуг по эксплуатации (руб.);

Кос - затраты пользователя на освоение ПС (руб.);

Кс - затраты пользователя на оплату услуг по сопровождению ПС (руб.);

Ктс - затраты на доукомплектование ВТ техническими средствами в связи с внедрением нового ПС (руб.);

Коб - затраты на пополнение оборотных средств в связи с использо­ванием нового ПС (руб.).

Ко = 32622289,27 + 9061743,69 + 22291889,47 + 2 500 000 =   
= 314 568 274 (руб.).

Экономия затрат на заработную плату (Сз) при использовании нового ПС в расчете на объем выполненных работ:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (8.26) |

где Сзе - экономия затрат на заработную плату при решении задач c использованием нового ПС (руб.);

А2 - количество типовых задач, решаемых за год (задач).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица 7.4 – Исходные данные для определения экономического эффекта | | | | |
| Наименование показателей | Обозна-чение | Единицы измер. | Значение показателя | |
| в базовом варианте | в новом варианте |
| Капитальные вложения, включая затраты пользователя на приобретение ПС | Кпр | руб. | - | 32622289,27 |
| Затраты на освоение ПС | Кос | руб. | - | 9061743,69 |
| Затраты на сопровождение ПС | Кс | руб. | - | 4530871,84 |
| Затраты на укомплектование ВТ техническими средствами в связи с внедрением нового ПС | Ктс | руб. | - | 22291889,47 |
| Затраты на пополнение оборотных средств в связи с эксплуатацией нового ПС | Коб | руб. | - | 2500000 |
| Среднемесячная ЗП одного программиста | Зсм | руб. | 849233,33 | |
| Коэффициент начислений на зарплату | Кнз |  | 1,3 | |
| Среднемесячное количество рабочих дней | Др | день | 21 | |
| Количество типовых задач, решаемых за год | Зт | задача | 20000 | |
| Объем выполняемых работ за год | А1,А2 | задача | 20000 | |
| Средняя трудоемкость работ | Тс1, Тс2 | чел.-час на задачу | 1,5 | 0,1 |
| Средний расход машинного времени | Мв1,Мв2 | маш.-час на задачу | 1,5 | 1,0 |
| Цена 1-го машино-часа работы ЭВМ | Цм | руб. | 4500 | |
| Количество часов работы в день | Тч | ч | 8 | |
| Наименование показателей | Обозна-чение | Единицы измерения | Значение показателя | |
| Ставка налога на прибыль | Нп | % | 18 | |

Экономия затрат на заработную плату в расчете на 1 задачу рассчитывается по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.27) |

где Зсм - среднемесячная заработная плата одного программиста (руб.);

Тс1, Тс2 - трудоемкости работ (человеко-часов) в расчете на 1 задачу;

Тч  - количество часов работы в день (ч);

Др - среднемесячное количество рабочих дней.

Сзе = = 7076,94 (руб.).

Сз = 7076,94 ∙ 20 000 = 141538888,9 (руб.).

Экономия затрат за счет сокращения начислений на заработную плату (Сн) при коэффициенте начислений равном 1,5:

Сн = 141538888,9 ∙ 1,5 = 184000556 (руб.).

Экономия затрат на оплату машинного времени (См) в расчете на выполненный объем работ в результате применения нового ПС:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (7.28) |

где Сме - экономия затрат на оплату машинного времени при решении задач с использованием нового ПС.

Экономия затрат на оплату машинного времени в расчете на 1 задачу:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.29) |

где Цм - цена одного машино-часа работы ЭВМ;

Мв1, Мв2 - средний расход машинного времени при применении соответственно базового и нового ПС.

Сме = 4 500 ∙ (1.5 – 1) = 2250 (руб.)

См = 2250 ∙ 20 000 = 45000000 (руб.).

Общая годовая экономия текущих затрат, связанных с использованием нового ПС:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.30) |

Со = 184000556 + 45000000 = 229000556 (руб.)

Внедрение нового ПС позволит пользователю сэкономить на текущих затратах 229000550руб., т.е. практически получить на эту сумму дополнительную прибыль. Для пользователя в качестве экономического эффекта выступает лишь чистая прибыль – дополнительная прибыль, остающаяся в его распоряжении, которая определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.31) |

где Нп – ставка налога на прибыль.

ΔПч = 229000556 – (29000556 ∙ 18) / 100 = 187780456 (руб.)

В процессе использования нового ПС чистая прибыль в конечном итоге возмещает капитальные затраты. Однако полученные при этом суммы результатов (прибыли) и затрат (капиталовложений) по годам приводят к единому времени – расчетному году (за расчетный год принят 2016 год) путем умножения результатов и затрат за каждый год на коэффициент приведения αt, который рассчитывается по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.32) |

где Ен – норматив приведения разновременных затрат и результатов, Ен=36%;

t – номер года, результаты и затраты которого приводятся к   
расчетному (2017 - 1, 2018 - 2, 2019 - 3 и т.д.);

tр – расчетный год (2016).

Следовательно, при решении данной задачи коэффициентам приведения (αt) по годам будут соответствовать следующие значения:

αt0 = 1,000 – первый расчетный год;

αt1 = (1 + 0,36)2016-2017 = 0,735 – 2017 расчетный год;

αt2 = (1 + 0,36)2017-2018 = 0,541 – 2018 расчетный год;

αt3 = (1 + 0,36)2018-2019 = 0,398 – 2019 расчетный год.

Сведем данные расчета экономического эффекта в таблицу 7.5.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица 7.5 – Расчет экономического эффекта от использования нового ПС | | | | | | |
| Показатели | Ед. изм. | Годы | | | |
| 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| Результаты: | | | | |  |
| Прирост прибыли за счет экономии затрат (Пч) | руб. |  | 187780456 | 187780456 | 187780456 |
| То же с учетом фактора времени | руб. |  | 138073864 | 101524900 | 74650662 |
| Затраты: | | | | | |
| Приобретение ПС (Кпр) | руб. | 32622289 |  |  |  |
| Освоение ПС (Кос) | руб. | 9061744 |  |  |  |
| Сопровождение (Кс) | руб. | 4530872 | 4530872 | 4530872 | 4530872 |
| Доукомплектование ВТ техническими средствами (Ктс) | руб. | 22291889 |  |  |  |
| Пополнение оборотных средств (Коб) | руб. | 2 500 000 | 2 500 000 | 2 500 000 | 2 500 000 |
| Всего затрат | руб. | 71006794 | 7030872 | 7030872 | 7030872 |
| То же с учетом фактора времени | руб. | 71006794 | 5169759 | 3801293 | 2795069 |
| Экономический эффект: | | | | | |
| Превышение результатов над затратами | руб. | -71006794 | 180749584 | 180749584 | 180749584 |
| То же нарастающим итогом | руб. | -71006794 | 132904106 | 97723607 | 7185594 |
| Коэффициент приведения | ед. | 1 | 0.735 | 0.541 | 0.398 |

Таким образом, реализация проекта ПС оптимизации обслуживания клиентов на высоконагруженном сервере позволит снизить трудоемкость решения задач обслуживания клиентов и сократить количество использующихся ЭВМ. Все затраты заказчика окупятся в третьем году эксплуатации ПС. Проект представляется эффективным и полезным для заказчика.

Индекс рентабельности проекта (Ри) показывает эффективность проекта по уровню доходов на единицу затрат. Рассчитывается по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.33) |

где Пчt – прибыль за определенный промежуток времени (руб.);

Коt – затраты на ПС за определенный промежуток времени (руб.).

В результате расчетов получаем:

* чистый дисконтированный доход в 2016 году равен 132904106 рублей;
* программное средство окупится на втором году;
* коэффициент рентабельности составил 3,80.

Таким образом, разработка и применение программного продукта является экономически целесообразной.