1. Технико-экономическое обоснование создания системы
   1. Планирование и организация процесса разработки

Планирование и организация процесса разработки выполнены по следующему плану:

составлен перечня работ по разработке;

определен состав и количество исполнителей каждой работы;

установлена последовательность и взаимосвязь работ;

определены трудоемкость и продолжительность каждой работы;

составлен план-график выполнения работ.

Трудоемкость выполнения каждой работы оценивается экспертным путем в человеко-днях, и носит вероятностный характер, так как зависит от множества трудно учитываемых факторов, поэтому применяются оценки:  
аj — минимально возможной трудоемкости выполнения отдельных видов работ, bj — максимально-возможной, mj — наиболее вероятной.

По этим величинам оценивается ожидаемое значение трудоемкостей по формуле:

. (10.1)

Экспертные оценки и расчетные величины трудоемкости и продолжительности приведены в таблице 10.1.

Таблица 10.1 - Оценка трудоемкости отдельных видов работ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид работ | Оценка трудоемкости, чел.-дн. | | | Ожидаемая трудоёмкость, чел.-дн. |
| aj | mj | bj | trj |
| 1. Изучение предметной области и определение перечня задач, реализуемых АС | 10 | 20 | 30 | 20 |
| 2. Разработка технического задания на АС | 5 | 10 | 20 | 10,83 |
| 3. Разработка структуры программного обеспечения | 10 | 15 | 20 | 15 |
| 4. Разработка алгоритмов | 10 | 20 | 30 | 20 |
| 5. Разработка пользовательского интерфейса | 20 | 30 | 40 | 30 |
| 6. Тестирование и отладка системы | 10 | 15 | 30 | 15 |
| 7. Разработка документации | 4 | 5 | 6 | 5 |

Продолжительность каждой работы в днях  определяется по следующей формуле:

, (10.2)

где  - численность исполнителей, чел.

Наименования работ по проектированию автоматизированной системы, входящих в нее задач, взаимосвязи работ, исполнители, трудоемкость и длительность заносятся в сводную таблицу для планирования работ (таблица 10.2).

Таблица 10.2 - Сводная таблица для планирования работ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование работы | Какие  работы нужно выполнить перед данной | Исполнители | | Трудоем-  кость работы, чел.-дн. | Продолжи-  тельность работы, дн. |
| Должность | Кол-во |
| 1. Изучение предметной области и определение перечня задач, реализуемых АС | - | Программист | 1 | 20 | 20 |
| 2. Разработка технического задания на АС | 1 | Программист | 1 | 11 | 11 |
| 3. Разработка структуры программного обеспечения | 2 | Программист | 1 | 15 | 15 |
| 4. Разработка алгоритмов | 3 | Программист | 1 | 20 | 20 |
| 5. Разработка пользовательского интерфейса | 4 | Программист | 1 | 30 | 30 |
| 6. Тестирование и отладка системы | 5 | Программист | 1 | 15 | 15 |
| 7. Разработка документации | 6 | Программист | 11 | 5 | 5 |

Таким образом, длительность разработки составит 116 дней.

План-график разработки системы (рисунок 3.1) имеет линейно-последовательный вид, поскольку все работы проведены одним исполнителем и, соответственно, те работы, которые могли бы выполняться параллельно, на практике осуществлялись последовательно.

Таблица 10.3 План-график разработки МФК

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование работы | Трудоем-кость,  чел.-дн. | Продол-житель-  Ность, дн. | Календарь, мес. | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. Изучение предметной области и определение перечня задач МФК | 4 | 4 |  |  |  |  |
| 2. Разработка технического задания на МФК | 3 | 3 |  |  |  |  |
| 3. Разработка структуры МФК | 10 | 10 |  |  |  |  |
| 4. Выбор комплекса технических средств | 3 | 3 |  |  |  |  |
| 5. Разработка принципиальной схемы МФК | 6 | 6 |  |  |  |  |
| 6. Разработка структуры программного обеспечения | 10 | 10 |  |  |  |  |
| 7. Разработка программного обеспечения | 50 | 25 |  |  |  |  |
| 8. Отладка программного обеспечения | 15 | 8 |  |  |  |  |
| 9. Подготовка документации на систему | 5 | 5 |  |  |  |  |
|  | | | 74 дня | | | |

Таким образом, планируемая трудоемкость составляет 106 чел.- дн., планируемая продолжительность работы составляет 74 дня.

* 1. Расчет затрат на разработку МФК

Укрупненный расчет затрат на разработку АС выполняется по формуле:

, (10.10)

где  – фонд основной заработной платы разработчиков, р.;

 — коэффициент дополнительной зарплаты;

 — коэффициент отчислений на социальные нужды от основной и дополнительной заработной платы;

 — коэффициент накладных расходов организации, разрабатывающей проект;

— коэффициент прочих расходов;

 — машинное время, затраченное для отладки программного обеспечения, ч.;

 — стоимость машино-часа работы ЭВМ, р.

Укрупненный расчет фонда основной заработной платы исполнителей работ по разработке МФК произведем по формуле:

, (10.11)

где — суммарная трудоемкость работ по разработке, чел.ч. (чел.-дн.);

 — тарифная ставка часовая (дневная) разработчиков и других исполнителей работ, р.;

 – количество дней рабочего времени разработчиков;

 р.

Себестоимость машино-часа работы комплекса средств автоматизации (КСА) определяется по формуле:

, (10.5)

где  - годовая сумма амортизации, р.;

 - затраты на электроэнергию, р.;

 - затраты на материалы в год, р.;

 - накладные расходы, р.;

 - действительный годовой фонд времени работы КСА, ч.

Расчет затрат на заработную плату обслуживающего персонала производится по формуле:

 р., (10.6)

где  − количество работников;

 - месячный оклад работника, р.;

 - коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату;

 - коэффициент, учитывающий отчисления на социальные нужды.

Годовые амортизационные отчисления по КСА считаются по формуле:

 р., (10.7)

где  - стоимость ПК и прочего оборудования, входящего в КСА, используемого при отладке;

 - норма амортизации, %.

Затраты на электроэнергию в год  определяются следующим образом:

 р. (10.8)

где  - установленная мощность, кВт;

 - стоимость силовой электроэнергии, р./кВт;

 - время в течение года, когда КСА потребляет электроэнергию, ч.

Затраты на текущие ремонты  и на материалы  при укрупненном расчете можно принять:  р.

В накладные расходы включаются затраты на оплату труда административно-управленческого персонала, содержание площадей, затраты на отопление, освещение и прочие:

 р.

Фонд времени  устанавливается, исходя из номинального фонда времени и времени профилактики оборудования и ремонтов:

 ч. (10.9)

где  - продолжительность смены, ч.;

 - количество смен;

 - число рабочих дней в году, дн.;

 - время ремонтов и профилактики оборудования в год, ч.

Отсюда, себестоимость машино-часа работы КСА:

 р.

Затраты на разработку АС:

 р.

Результаты расчета затрат на разработку системы приведены в таблице 10.3.

Таблица 10.3 - Результаты расчета затрат на разработку АС ПССК

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Значение |
| Фонд основной заработной платы , р. | 110476,19 |
| Годовые амортизационные отчисления по КСА , р. | 4500 |
| Затраты на электроэнергию в год , р. | 2534,4 |
| Затраты на текущие ремонты  и на материалы , р. | 1080 |
| Накладные расходы , р. | 10000 |
| Фонд времени , р. | 2069,6 |
| Себестоимость машино-часа работы КСА , р. | 8,37 |
| Суммарные затраты на разработку АС , р. | 246954,73 |

* 1. Расчет-прогноз минимальной цены разработки МФК

Минимальная цена разработки МФК Zmin складывается из полных затрат на разработку Кп и минимально необходимой суммы прибыли Пmin, размер которой позволял бы на минимальном уровне осуществить самофинансирование организации-разработчика после всех обязательных платежей и выплаты налогов:

Zmin = Кп + Пmin .

Сумма прибыли Пmin рассчитывается исходя из планируемого минимального уровня рентабельности затрат организации-разработчика.

Пmin = Кп ,

где Rmin — минимальный уровень рентабельности, (10 - 20%).

Пусть Rmin=10%, тогда рассчитаем минимальную сумму прибыли:

Пmin = Кп ×0,10 = 24890 р.

Рассчитываем минимальную цену разработки с учетом НДС (18%):

Zmin = (Кп + Пmin)×1,18 = 323076 р.

* 1. Оценка безубыточности и расчет целесообразного объема продаж

Для анализа целесообразности затрат на разработку необходимо применить метод анализа безубыточности проекта и рассчитать целесообразный объем продаж.

Метод анализа заключается в том, чтобы выявить точку безубыточности (ТБ). Под ней подразумевается точка кривой (прямой), показывающей рост объема продаж в системе двух координатных осей, в которой доходы от продажи равны суммарным затратам (прибыль разработчика равна нуля). Для анализа безубыточности необходимы следующие данные:

затраты (единовременные) на разработку МФК КП, р.;

затраты на рекламу, сопровождение на одну сделку S1, р.;

цена продажи Z, р.

Объем продаж в стоимостном выражении Q является функцией от количества продаж N и рассчитывается по формуле:

Q (N) = Z × N (10.16)

Суммарные затраты на разработку и реализацию проекта определяются по формуле:

S (N) = КП + S1 × N (10.17)

Точка безубыточности ТБ находится из соотношения:

Q (NТБ) = S (NТБ), (10.18)

или

Z ⋅ NТБ = КП + S1 × NТБ, (10.19)

откуда

NТБ =  (10.20)

Примем цену продажи Z = 25000 р., затраты на рекламу S1= 800 р.

Тогда NТБ = =10,28 (10 экз.)

Получили, что минимальное число копий, необходимое для достижения точки безубыточности, равно 10.

Затраты на разработку считаются эффективными, если доходы покроют все затраты на разработку, продажу МФК и будет получена минимально необходимая сумма прибыли Пmin. Поэтому рассчитывается целесообразный объем продаж Nц из соотношения:

Z Nц ≥ (Кп + S1 Nц) + Пmin , откуда

Nц≥ (10.21)

В нашем случае == 11,31 (11 экз)

Значит минимальное число копий, необходимое для достижения заданной рентабельности равно 11.

Рассчитаем суммарные затраты на разработку и реализацию и сведем в таблицу 10.4 и построим графики зависимости объема продаж Q и суммарных затрат S от количества копий N. Графики представлены на рисунке 10.1.

Таблица 10.4 - Анализ рентабельности продаж

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Количество копий N, шт. | Объем продаж в стоимостном выражении Q(N), руб. | Суммарные затраты на разработку и реализацию S(N), руб. |
| 0 | 0 | 248903 |
| 1 | 25000 | 249703 |
| 2 | 50000 | 250503 |
| 3 | 75000 | 251303 |
| 4 | 100000 | 252103 |
| 5 | 125000 | 252903 |
| 6 | 150000 | 253703 |
| 7 | 175000 | 254503 |
| 8 | 200000 | 255303 |
| 9 | 225000 | 256103 |
| 10 | 250000 | 256903 |
| 11 | 275000 | 257703 |
| 12 | 300000 | 258503 |
| 13 | 325000 | 259303 |
| 14 | 350000 | 260103 |

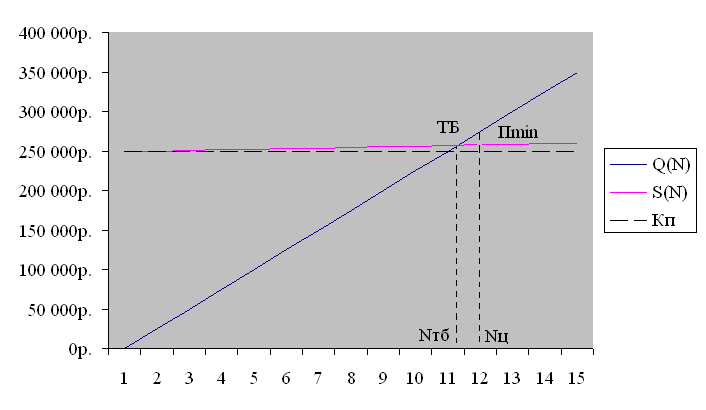


Рисунок 10.1 - График безубыточности

Проведем анализ безубыточности для разных уровней цены продаж. Результат представлен в таблице 10.5.

Таблица 10.5 - Анализ безубыточности для разных уровней цены продаж

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Цена продажи, Z, руб | Nтб, шт | Nц, шт |
| 1000 | 1245 | 1369 |
| 5000 | 59 | 65 |
| 10000 | 27 | 30 |
| 15000 | 18 | 19 |
| 20000 | 13 | 14 |
| 25000 | 10 | 11 |
| 30000 | 9 | 9 |
| 35000 | 7 | 8 |
| 40000 | 6 | 7 |
| 45000 | 6 | 6 |
| 50000 | 5 | 6 |
| 55000 | 5 | 5 |

* 1. Расчет единовременных затрат на внедрение МФК

Единовременные затраты на внедрение МФК включают затраты на  
приобретение проекта, капитальные затраты на комплекс технических средcтв (КТC), а также расходы на установку КТС, его монтаж и наладку. Следует отметить, что при расчете эффективности конкретной системы величина капитальных затрат Кi определяется пропорционально доле времени использования средств автоматизации в данной системе δi. Это объясняется тем, что один и тот же комплекс средств автоматизации может использоваться в работе нескольких систем. Поэтому единовременные затраты на внедрение i-й системы Кi определяются по формуле:

Кi = Зiпр + КИ ×δi , (10.22)

Где Зiпр — затраты на приобретение проекта МФК с учетом затрат на адаптацию и обучение персонала;

КК — величина капитальных затрат;

δi  — коэффициент участия КСА.

Примем δi =1, т.к. комплекс средств автоматизации используется только для одной системы.

Величина капитальных затрат определяется по формуле:

КК = ККТС + Км + Кинв + Кзд + Кос + Ктр + Ксоп - Квыс , (10.23)

где ККТС — сметная стоимость КТС, р.;

Км , Кинв , Кзд — затраты на установку, монтаж и запуск КТС в работу, на производственный инвентарь, на строительство и реконструкцию зданий для размещения КТС, р.; Примем равным 15% от стоимости КТС;

Кос — сумма оборотных средств, р.; Примем равным 5% от стоимости КТС;

Ктр — транспортно-заготовительные расходы, р.; Примем равным 10% от стоимости КТС;

Ксоп — сметная стоимость системы стандартного обеспечения применения КТС, р.; Примем равным 10% от стоимости КТС;

Квыс — сумма высвобожденных средств в результате ввода в действие КСА, р. Примем равным 15% от стоимости КТС.

Рассчитаем примерный объем технических средств исходя из следующих данных: стоимость одного многофункционального контроллера 1000р, стоимость одной ЭВМ 12000р, количество контроллеров 10, количество ЭВМ 1. Тогда

Кктс = 1000×10 + 12000 = 22000р.

Найдем значение единовременных затрат на внедрение МФК, учитывая стоимость одной лицензии на ПО (25000р.):

КК = 25000 + 22000 + 22000 × (0,15 + 0,05 + 0,1 + 0,1 – 0,15) = 52500р.

* 1. Расчет текущих затрат на функционирование МФК

Рассчитаем текущие затраты на функционирование МФК путем определения суммарных затрат, вызываемых решением комплекса задач МФК и общесистемных затрат. При этом годовые текущие затраты Зтек определяются по формуле:

Зтек =  Зi + Зсист , (10.24)

где Зсист — общесистемные затраты за год, р./год;

Зi — затраты, вызванные решением i-й задачи МФК, р./год;

n — число задач, решаемых в течение года. В нашем случае система решает 1 задачу.

Рассчитаем затраты З по формуле:

З = Зп + Зм.в., (10.25)

где Зп — годовые затраты на заработную плату специалистов, решающих данную задачу с учетом всех начислений, р.;

Зм.в. — стоимость работы комплекса средств автоматизации по данной задаче, р./год.

Затраты, связанные с работой КСА по данной задаче Зм.в. могут быть рассчитаны по формуле:

Зм.в. = См-чКСА × tКСА , (10.26)

где См-чКСА — себестоимость часа работы КСА, р./ч.;

tКСА — время решения задачи с использованием КСА в год, 1904 ч.

Выполним расчет себестоимости машино-часа работы ЭВМ с учетом конкретных условий.

Себестоимость машино-часа работы ЭВМ определяется по формуле:

См-ч = ,

где Зп - затраты на заработную плату обслуживающего персонала с учетом всех отчислений, 0р.;

А - годовая сумма амортизации, р.;

Зэ - затраты на силовую электроэнергию, р.;

Зр - затраты на ремонт и обслуживание оборудования в год, р.;

Зм - затраты на материалы в год, р.;

Зн - накладные расходы, р.;

Фд - действительный годовой фонд времени работы КСА, ч.

Годовые амортизационные отчисления по КСА вычислим по формуле:

,

где СКСА - стоимость ЭВМ и прочего оборудования, входящего в КСА. Стоимость ЭВМ 10000 р;

На - норма амортизации, (25%).

Тогда

А = 10000×0,25 = 2500 р.

Затраты на электроэнергию в год Зэ определяются следующим образом:

Зэ=Wу × Cэ × Tв,

где Wу - установленная мощность, кВт; Wу  = 250 Вт/час = 0,25 кВт/час;

Сэ - стоимость силовой электроэнергии, р/кВт час; Сэ = 1,48 руб.;

Тв  - время, в течение года, когда КСА потребляет электроэнергию, ч.;

Тогда

= 0,25 × 1,48 × (22 × 8 × 12) = 781 р.

Затраты на текущие ремонты Зр и на материалы Зм в год примем равными 3% и 2% от стоимости КСА соответственно, получаем:

Зр = 0,03 × 10000 = 300 р.

Зм = 0,02 × 10000 = 200 р.

Годовой фонд времени Фд устанавливается, исходя из номинального фонда времени и времени профилактики оборудования и ремонтов:

Фд  = S × h × D - Tпр ,

где S — продолжительность смены, 8 ч.;

h — количество смен равно 1;

D — число рабочих дней в году, 250 дн.;

Tпр — время ремонтов и профилактики оборудования в год, 12 8 = 96 ч.

Тогда

Фд = 8 × 1 × 250 – 96 = 1904 ч.

Найдем стоимость машино-часа:

См-ч = =1,98 р.

Получим

Зм.в. = 1,98 × 1904 = 2166 р.

Расчёт годовых затрат на заработную плату специалистов, решающих задачу, с учётом всех начислений рассчитаем по формуле:

Зп = Фз/п (1+βд)(1+βс), (10.27)

где Фз/п – фонд основной заработной платы специалистов, р;

βд – коэффициент дополнительной зарплаты, 0,15;

βс – коэффициент отчислений на социальные нужды от основной и дополнительной заработной платы, 0,26.

Рассчитаем годовые затраты на заработную плату обслуживающего персонала. Считаем, что систему обслуживает один специалист с заработной платой 8000р.

Зп = 8000×12×1,15×1,26 = 139104 р.

Принимая общесистемные затраты за год равными 0, получим

Зтек = 2166 + 139104 = 141270 р. (10.28)

* 1. Расчет экономических результатов от внедрения МФК

Для оценки экономических результатов от внедрения МФК необходимо выявить ее влияние на конечные результаты деятельности предприятия (организации). В связи с различным назначением каждого типа системы различаются и критерии эффективности. Соответственно различаются факторы, определяющие экономическую эффективность различных типов систем, а также составляющие их экономического эффекта.

Годовая экономия от внедрения МФК Эг определяется по формуле:

Эг = Эi - Зтек , (10.29)

где m — количество статей затрат, по которым может быть получена экономия;

Эi — экономия по i-й статье затрат, т.р.;

Зтек — затраты на функционирование МФК.

Для разрабатываемой системы составляющие экономии следующие:

Экономия на заработной плате административного персонала за счет автоматизации процесса сбора информации и управления;

Сокращение непроизводительных расходов за счет применения одного многофункционального контроллера вместо нескольких узкоспециализированных модулей.

Экономия на заработной плате персонала рассчитывается по формуле:

Э1=З1у-З2у , (10.30)

где З1у,З2у - затраты на выполнение работ по существующему (базовому) варианту при ручном способе и в условиях автоматизации, т.р.

Затраты рассчитываются по соответствующим формулам:

З1у=T1u× 2 × ru × 1,9,

З2у=T2u× 2 × ru ×1,9.

где T1u – трудоемкость обработки информации ручным способом, ч.; Ручная обработка занимает 60% рабочего времени.

T2u – трудоемкость при автоматизированной обработке информации, ч.; При автоматизированной обработке трудоемкость составит 5% рабочего времени.

ru – часовая тарифная ставка работника, 45,5 р. При зарплате 8000 р. в месяц.

Найдем значения трудоемкости при ручной и автоматизированной обработке.

T1u = 0,6 ×8 ×250 = 1200 ч.

T2u = 0,05 × 8 ×250 = 100 ч.

Теперь найдем годовую экономию на заработной плате

Э1=З1у-З2у = 1200×2×45,5×1,9 - 100×2×45,5×1,9 = 190190 р.

Сокращение непроизводительных расходов рассчитаем по формуле

Э8 = З1НП - З2НП, (10.31)

где З1НП ,З2НП - непроизводительные расходы до и после внедрения МФК, р.

Рассчитаем годовую экономию от внедрения АС:

Эг = 190190 – 141270 = 48920р.

* 1. Оценка экономической эффективности единовременных затрат

Для оценки эффективности затрат на внедрение МФК применим метод расчета чистой дисконтированной стоимости.

Чистая дисконтированная стоимость – это суммарный эффект за период функционирования капиталовложений с учетом приведения всех результатов и затрат к начальному году (дисконтирование с помощью расчетной ставки процента).

Чистая дисконтированная стоимость ЭI рассчитывается по формуле:

ЭI = Эjг × δj - Kj × δj , (10.32)

где Т — период функционирования проекта, г.;

Kj — инвестиционные затраты в j-м году, т.р.;

Эjг — экономический результат (экономия, прибыль и амортизация) в j-м году, т.р.;

δj — коэффициент дисконтирования для года j.

Коэффициент дисконтирования δj можно рассчитать по формуле:

δj =  . (10.33)

Реальная ставка процента ir  рассчитывается по формуле:

ir = , (10.34)

где in – номинальная ставка процента;

In – уровень инфляции.

Номинальная ставка процента равна 20% годовых, уровень инфляции 10%. Значит, реальная (расчетная) ставка процента равна:

ir = = 9,09%

Минимальный срок эксплуатации системы 4 года. Расчеты чистого интегрального эффекта представлены в табл. 10.6. Следует учитывать, что инвестиционные затраты равны единовременным затратам на внедрение АС и равны 52500 р., текущие затраты на функционирование МФК Зтек = 187846 р. в год, годовая экономия от внедрения АС Эг = 167344 р.

Таблица 10.6 - Расчет чистой дисконтируемой стоимости

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | Инвестиц. затраты, т.р. | Эконом., т.р. | Ряд платежей и поступл. т.р. | Расчетная процентная ставка 9% | |
| Коэффициент дисконтирования | Текущая дисконтир. стоимость, т.р. |
| 2008 | 52,5 | 0 | 52,5 |  | -52,5 |
| 2009 | 0 | 48,920 | +48,920 | 0,9174 | +44,879 |
| 2010 | 0 | 48,920 | +48,920 | 0,8416 | +41,171 |
| 2011 | 0 | 48,920 | +48,920 | 0,7721 | +37,771 |
| Чистая дисконтированная стоимость | | | | | +71,321 |

Интегральный эффект ЭI равен +71,321 т.р. — больше нуля, значит, затраты по внедрению МФК эффективны.

Воспользуемся методом полного возмещения капитальных вложений для расчета периода времени, в течение которого происходит полное возмещение инвестированных средств. Этот период называется сроком окупаемости капитальных затрат, он определяется из условия:

Эjг ×δj = K , (10.35)

где К – капитальные вложения, Эi – интегральный эффект.

Таблица 10.7 Формирование интегрального эффекта

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | Инвестиционные затраты, т.р. | Добавочная прибыль, т.р. | Ряд платежей и поступлений т.р. | Расчетная процентная ставка 9% | | |
| Коэффициент дисконтирования | Текущая дисконтир. стоимость, т.р. | С нарастающим итогом |
| 2008 | 52,5 | 0 | 52,5 |  | -52,5 | -52,5 |
| 2009 | 0 | 48,920 | +48,920 | 0,9174 | +44,879 | -7,621 |
| 2010 | 0 | 48,920 | +48,920 | 0,8416 | +41,171 | 33,55 |
| 2011 | 0 | 48,920 | +48,920 | 0,7721 | +37,771 | 71,321 |

Схема затрат и поступлений приведена на рисунке 10.2.

Рисунок 10.2 - Схема затрат и поступлений

Срок окупаемости проекта составляет 1,9 года, т.е. 23 месяца, что меньше среднего срока окупаемости аналогичных систем.