1. Оценка эффективности проекта автоматизации процесса ведения документооборота в управлении архитектуры и градостроительства

3.1 Оценка размерности и трудоемкости разработки информационной системы

Оценка размерности и трудоемкости проекта состоит в определении сложности данных и количества функциональных точек.

Рассчитаем сложность данных методом функциональных точек.

Метод функциональных точек предназначен для определения размерности и трудоемкости информационных систем. Он является стандартным методом измерения размера программного продукта с точки зрения пользователя системы.

Согласно данной методике трудоемкость вычисляется на основе функциональности разрабатываемой системы, которая, в свою очередь, определяется на основе выявления функциональных типов — логических групп взаимосвязанных данных, используемых и поддерживаемых приложением, а также элементарных процессов, связанных с вводом и выводом информации.

При анализе методом функциональных точек надо выполнить следующее:

1. Определить тип оценки;
2. Определить область оценки и границ продукта;
3. Подсчитать количество функциональных точек, связанных с данными;
4. Подсчитать количество функциональных точек, связанных с транзакциями;
5. Определить суммарное количество не выровненных функциональных точек (UFP);
6. Определить значения фактора выравнивания (FAV);
7. Рассчитать количество выровненных функциональных точек (AFP).

Необходимо сначала определить сложность данных по следующим показателям:

* DET (data element type) — неповторяемое уникальное поле данных;
* RET (record element type) — логическая группа данных, например, адрес, паспорт, телефонный номер.

Оценка количества не выровненных функциональных точек зависит от сложности данных, которая определяется на основании матрицы сложности (Таблица 3.1)

Таблица 3.1 – Матрица сложности данных

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 1-9 DET | 20-50 DET | 50+ DET |
| 1 RET | Low | Low | Average |
| 2-5 RET | Low | Average | High |
| 6+RET | Average | High | High |

Оценка данных в не выровненных функциональных точках (UFP) подсчитывается по-разному для внутренних логических файлов (ILFs) и для внешних интерфейсных файлов (EIFs) (Таблица 3.2) в зависимости от их сложности

Таблица 3.2 – Оценка данных в не выровненных функциональных точках (UFP) для внутренних логических файлов (ILFs) и для внешних интерфейсных файлов (EIFs)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сложность данных | Количество UFP (ILF) | Количество UFP (EIF) |
| Low | 7 | 5 |
| Average | 10 | 7 |
| High | 15 | 10 |

Проведем оценку данных в не выровненных функциональных точках (UFP) для внутренних логических файлов (ILFs). Внешних интерфейсных файлов (EIFs) в системе нет. Расчет функциональных точек представлен в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Оценка сложности данных

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Объект данных | DET | RET | Сложность | UFP  (для ILF) | UFP  (для ELF) |
| Пользователь | 2 | 2 | Low | 7 | 5 |
| Представитель | 11 | 6 | Average | 10 | 7 |
| Учащийся | 30 | 11 | High | 15 | 10 |
| ИТОГО |  |  |  | 32 | 22 |

Таким образом, получаем, что сложность данных оценивается в 54 не выровненные функциональные точки.

Подсчет функциональных точек, связанных с транзакциями – это четвертый шаг анализа по методу функциональных точек.

Транзакция – это элементарный неделимый замкнутый процесс, представляющий значение для пользователя и переводящий продукт из одного консистентного состояния в другое. То есть она представляет собой операцию, которая имеет смысл и может быть совершена только полностью. Она может быть выполнена либо целиком и успешно, либо не выполнена вообще.

В методе различают следующие типы транзакций (Таблица 3.4):

* EI (external inputs) — внешние входные транзакции, элементарная операция по обработке данных или управляющей информации, поступающих в систему из вне.
* EO (external outputs) — внешние выходные транзакции, элементарная операция по генерации данных или управляющей информации, которые выходят за пределы системы. Предполагает определенную логику обработки или вычислений информации из одного или более ILF.
* EQ (external inquiries) — внешние запросы, элементарная операция, которая в ответ на внешний запрос извлекает данные или управляющую информацию из ILF или EIF.

Таблица 3.4 – Основные отличия между типами транзакций.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Функция | Тип транзакции | | |
| EI | EO | EQ |
| Изменяет поведение системы | О | Д | NA |
| Поддержка одного или более ILF | О | Д | NA |
| Представление информации пользователю | Д | О | О |

Легенда: О — основная; Д — дополнительная; NA — не применима.

Оценка сложности транзакции основывается на следующих ее характеристиках:

* FTR (file type referenced) — позволяет подсчитать количество различных файлов (информационных объектов) типа ILF и/или EIF модифицируемых или считываемых в транзакции.
* DET (data element type) — неповторяемое уникальное поле данных. Примеры. EI: поле ввода, кнопка. EO: поле данных отчета, сообщение об ошибке. EQ: поле ввода для поиска, поле вывода результата поиска.

Для оценки сложности транзакций служат матрицы, которые представлены в таблице 3.5 и 3.6.

Таблица 3.5 – Матрица сложности внешних входных транзакций (EI)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| EI | 1-4 DET | 5-15 DET | 16+ DET |
| 0-1 FTR | Low | Low | Average |
| 2 FTR | Low | Average | High |
| 3+ FTR | Average | High | High |

Таблица 3.6 – Матрица сложности внешних выходных транзакций и внешних запросов (EO & EQ)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| EO & EQ | 1-5 DET | 6-19 DET | 20+ DET |
| 0-1 FTR | Low | Low | Average |
| 2-3 FTR | Low | Average | High |
| 4+ FTR | Average | High | High |

Оценка транзакций в не выровненных функциональных точках (UFP) может быть получена из матрицы, представленной в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Сложность транзакций в не выровненных функциональных точках (UFP)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сложность транзакций | Количество UFP (EI & EQ) | Количество UFP (EO) |
| Low | 3 | 4 |
| Average | 4 | 5 |
| High | 6 | 7 |

Расчет оценки сложности транзакций приведен в таблице 3.8.

Таблица 3.8. – Оценка сложности транзакций

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Форма/транзакция | FTR | DET | Тип транз. | Сложность | UFP |
| Авторизация | 2 | 2 | EI | Low | 3 |
| Оформить договор | 1 | 10 | EI | Low | 3 |
| Заполнить заявление на обучение | 1 | 10 | EI | Low | 3 |
| Посмотреть историю своих заказов | 1 | 1 | EQ | Low | 4 |
| Осуществить оплату | 1 | 1 | EI | Low | 3 |
| ИТОГО |  |  |  |  | 16 |

Получаем, что сложность транзакций оценена в 16 функциональных точек. Таким образом, общее количество не выровненных функциональных точек равно: UFP =70

Помимо функциональных требований на продукт накладываются общесистемные требования, которые ограничивают разработчиков в выборе решения и увеличивают сложность разработки. Для учета этой сложности применяется фактор выравнивания (VAF). Значение фактора VAF зависит от 14 параметров, которые определяют системные характеристики продукта.

В таблице 3.9 представлены все параметры с описанием, баллы проставляются от 0 до 5.

Таблица 3.9 – Оценка системных характеристик

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Характеристика | Описание | Оценка |
| 1 | Обмен данными | 0 — продукт представляет собой автономное приложение; 5 — продукт обменивается данными по более, чем одному телекоммуникационному протоколу | 0 |
| 2 | Распределенная обработка данных | 0 — продукт не перемещает данные; 5 — распределенная обработка данных выполняется несколькими компонентами системы | 1 |
| 3 | Производительность | 0 — пользовательские требования по производительности не установлены; 5 — время отклика сильно ограничено критично для всех бизнес-операций, для удовлетворения требованиям необходимы специальные проектные решения и инструменты анализа. | 3 |
| 4 | Ограничения по аппаратным ресурсам | 0 — нет ограничений; 5 — продукт целиком должен функционировать на определенном процессоре и не может быть распределен | 0 |
| 5 | Транзакционная нагрузка | 0 — транзакций не много, без пиков; 5 — число транзакций велико и неравномерно, требуются специальные решения и инструменты | 1 |
| 6 | Интенсивность взаимодействия с пользователем | 0 — все транзакции обрабатываются в пакетном режиме; 5 — более 30% транзакций — интерактивные | 3 |
| 7 | Эргономика | 0 — нет специальных требований; 5 — требования по эффективности очень жесткие | 0 |
| 8 | Интенсивность изменения данных (ILF) пользователями | 0 — не требуются; 5 — изменения интенсивные, жесткие требования по восстановлению | 1 |
| 9 | Сложность обработки | 0 — обработка минимальна; 5 — требования безопасности, логическая и математическая сложность, многопоточность | 2 |
| 10 | Повторное использование | 0 — не требуется; 5 — продукт разрабатывается как стандартный многоразовый компонент | 5 |
| 11 | Удобство инсталляции | 0 — нет требований; 5 — установка и обновление ПО производится автоматически | 4 |
| 12 | Удобство администрирования | 0 — не требуется; 5 — система автоматически самовосстанавливается | 3 |
| 13 | Портируемость | 0 — продукт имеет только 1 инсталляцию на единственном процессоре; 5 — система является распределенной и предполагает установку на различные «железо» и ОС | 1 |
| 14 | Гибкость | 0 — не требуется; 5 — гибкая система запросов и построение произвольных отчетов, модель данных изменяется пользователем в интерактивном режиме | 4 |
| Сумма | | | 28 |

Расчет значения фактора выравнивания производится по формуле 3.1

|  |  |
| --- | --- |
| VAF = (TDI \*0.01) + 0.65 | (3.1) |

VAF = (28 \* 0,01)+0,65 = 0,93

Дальнейшая оценка в выровненных функциональных точках зависит от типа оценки. Начальная оценка количества выровненных функциональных точек для программного приложения определяется по следующей формуле 3.2:

|  |  |
| --- | --- |
| AFP = UFP \* VAF | (3.2) |

AFP = 70 \* 0,93 = 65,1

Она учитывает только новую функциональность, которая реализуется в продукте.

Метод анализа функциональных точек ничего не говорит о трудоемкости разработки оцененного продукта. Вопрос решается просто, если компания разработчик имеет собственную статистику трудозатрат на реализацию функциональных точек. Если такой статистики нет, то для оценки трудоемкости и сроков проекта можно использовать метод COCOMO II.

Размер программного продукта AFP (LOC) может быть посчитан с помощью умножения количества функциональных точек на экспертную оценку количества строк, необходимых для реализации одной точки на языке JavaScript (Формула 3.3). Возьмем оценку равную 44.

|  |  |
| --- | --- |
| AFP (LOC) = AFP \* LOC, | (3.3) |

где LOC – среднее количество операторов конкретного языка программирования, требующегося для реализации одной функциональной точки.

AFP (LOC) = 3158 строки.

Базовое уравнение COCOMO для расчета трудоемкости ИТ проекта следующее (формула 3.4):

|  |  |
| --- | --- |
| Т = А \* AFP (KLOC)^В, | (3.4) |

где T – трудозатраты, выраженные в человеко-месяцах; AFP (KLOC) – размерность программной системы, выраженная в тысячах строках кода.

Коэффициенты А, B, С, D определяются по таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Коэффициенты модели COCOMO базового уровня

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип программной системы | COCOMO | | | |
| А | В | C | D |
| Встроенный - комплексные программные системы АСУ >300 KLOC | 3,6 | 1,2 | 2,5 | 0,32 |
| Полуразделенный – программно-информационные системы  50-300 KLOC | 3 | 1,12 | 2,5 | 0,35 |
| Органический – пакеты прикладных программ  2-50 KLOC | 2,4 | 1,05 | 2,5 | 0,38 |

Разрабатываемый модуль относится к типу органический.

Трудоемкость равна: Т = 2,4\*3.71^1,05 = 14.71 человеко-месяцев.

Срок разработки и длительность проекта рассчитывается по формуле 3.5:

|  |  |
| --- | --- |
| (мес.) | (3.5) |

TCD = 3.67 \* 10.29^(0.28+0.01\*13.58)\*0.= 5,63 мес.

* 1. Оценка совокупной стоимости владения

Совокупная стоимость владения включает в себя совокупные затраты на кодирование, затраты на новое оборудование для поддержания системы, а также затраты на обучение сотрудников работе в новой информационной системе.

Первоначально подсчитаем затраты на оплату машинного времени. В эту статью затрат входят амортизация ЭВМ и оборудования, затраты на электроэнергию, которые зависят от часов работы за компьютером, себестоимости машино-часа работы ЭВМ.

Для разработки информационной системы использовался стационарный ПК. Его среднее потребление энергии составляет 0,5 кВт/ч. Средняя стоимость 1 кВт/час электроэнергии – 3,49 рублей.

Стоимость часа работы за компьютером равна:

Смч = 0,5 \* 3,49 = 1,75 руб./час.

Рассчитаем время работы ЭВМ, исходя из календарного планирования умножим длительность проекта на 8-ми часовой рабочий день:

Тэвм = 44 \* 8 = 352 часов.

Найдем себестоимость энергии:

Сэл = 352 \* 1,75 = 616 рубля.

Затраты на оплату труда включают выплаты заработной платы за фактически выполненную работу, рассчитанные исходя из сдельных расценок, тарифных ставок, должностных окладов: выплаты стимулирующего характера, выплаты компенсирующего характера, связанные с режимом работы и условиями труда, оплата очередных и дополнительных отпусков и другие виды доплат, предусмотренные законом и включенные в фонд оплаты труда.

Для расчета затрат на оплату труда следует взять за основу оклад инженера-программиста без опыта работы, равный 20 000 руб./мес.

Вычислим общий фонд заработной платы на реализацию проекта. Для этого умножим фонд оплаты труда на длительность проекта:

S = 28 000 \* 5,5 = 154 000 руб.

Страховые взносы в ПФР, ФСС и ФФОМС составляют 30% от ФОТ.

Далее необходимо составить смету затрат и определить договорную стоимость ИС. Единовременные затраты отсутствуют, т.к. закупать дополнительное оборудование для создания ИС у завода нет необходимости. Смета затрат на разработку системы представлена в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Смета затрат на разработку

|  |  |
| --- | --- |
| Статья затрат | Сумма, руб. |
| Материальные затраты (электроэнергия) | 616 |
| Оплата труда | 154 000 |
| Отчисления на социальное страхование | 33 000 |
| Итого | 187 616 |

Таким образом, общие затраты на разработку системы составили 187 616 руб., количество разработчиков – 1 программист, сроки разработки проекта – 5,5 месяца.

3.3 Анализ качественных и количественных факторов воздействия проекта на бизнес-архитектуру организации

Для определения экономической эффективности от внедрения проектируемого модуля будет использоваться метод, основанный на расчете трудовых и стоимостных затрат на выполнение функции управления при автоматизированной обработке данных.

Экономическая эффективность позволяет выявить, насколько полезной будет система для предприятия, то есть можно будет судить о необходимости внедрения или отклонения информационной системы.

Рассчитаем эффективность внедрения проекта методом сопоставления данных базисного и отчетного периодов. Примем за базисный период данные до внедрения проекта, за отчетный – после внедрения автоматизированной системы.

Для выполнения процессов контроля и ведения проектов вручную требуются следующие трудозатраты:

* На сбор данных о пользователях – 2 человек и 1 часа рабочего времени;
* На перенос данных в CRM– 1 человек и 1 часа рабочего времени;
* На создание счетов на оплату – 1 человек и 0,5 часа рабочего времени.

Исходя из этого, получаем, что трудоемкость выполнения всех процессов контроля составляет 3,5 человека-часа.

Определим трудозатраты после внедрения системы:

* На сбор данных о пользователях – 1 человек и 0,5 часа рабочего времени;
* На перенос данных в CRM– 0 человек и 0 часа рабочего времени;
* На создание счетов на оплату – 1 человек и 0,1 часа рабочего времени.

Исходя из этого, получаем что трудозатраты сократятся на 2,9 человеко-часа, то есть примерно на 82,87%.

Для того чтобы определить экономическую эффективность внедрения информационной системы, был использован метод, основанный на расчете трудовых и стоимостных затрат на выполнение функции управления при машинной обработке данных.

К трудовым показателям относятся:

1. абсолютное снижение трудовых затрат:

;

где:

– трудовые затраты на обработку информации до внедрения АИС;

– трудовые затраты на обработку информации после внедрения АИС.

1. коэффициент относительного снижения трудовых затрат:

;

1. индекс снижения трудовых затрат, или повышение производительности труда:

;

К стоимостным показателям относятся абсолютное снижение стоимостных затрат , коэффициент относительного снижения стоимостных затрат (, индекс снижения стоимостных затрат .

Стоимостные затраты до внедрения автоматизированной информационной системы составляют*(*C0)**:**

3,5 \* 4 \* 38 000 = 532 000 руб.

Стоимостные затраты после внедрения автоматизированной информационной системы составляют(C1)**:**

0,6 \* 2 \* 38 000 = 45 600 руб.

Разработка осуществлялась на компьютере разработчика, внетрения не требуется. Следовательно, стоимость амортизационных отчислений на работу компьютерной техники в общую сумму проекта не включается.

Рассчитаем трудоемкость и стоимостные затраты системы управления проектами и сравним их с трудоемкостью и стоимостными затратами существующей (базовой) технологии обработки информации. Полученные данные представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Показатели эффективности от внедрения АИС

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Затраты | | Абсолютное изменение затрат | Коэффициент изменения затрат | Индекс изменения затрат |
| Базовый вариант | Проектный вариант |
| Трудоемкость |  | , ч |  |  |  |
| 3,5 | 0,6 | 2,9 | 83% | 0,17 |
| Стоимость |  |  |  |  |  |
| 532000 | 45600 | 486400 | 91,43% | 0,857 |

Таким образом, получены следующие результаты: система управления проектами является эффективной, так как трудоемкость операций сократилась на 83%, а затраты на оплату труда уменьшились на 91,43%. Исходя из всего вышесказанного, делаем вывод о том, что разработанная система оформления образовательных отношений может сократить временные затраты на выполнение различных процессов, увеличить эффективность расходования средств предприятия.