

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет Компьютерных систем и сетей

Кафедра Программного обеспечения информационных технологий

К защите допустить:

Заведующая кафедрой ПОИТ

_____ Н. В. Лапицкая

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

на тему:

????????????????????????????

БГУИР ДП 1-40 01 01 01 ??? ПЗ

Студент ? . ? . ??????

Руководитель ? . ? . ??????

Консультанты:

от кафедры ПОИТ ? . ? . ?????

по экономической части В. А. Палицын

Нормоконтролёр ? . ? . ?????

Рецензент

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка 33 с., 3 рис., 8 табл., 30 формул, 4 источников.
ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО, ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ, УНИВЕРСИТЕТ,
ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА, РАСПИСАНИЕ,
ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Цель настоящего дипломного проекта состоит в разработке программной системы, предназначенной для эффективной автоматизации задач участников учебного процесса: студентов и преподавателей.

В процессе анализа предметной области были выделены основные аспекты процесса образования в университетах, которые в настоящее время практически не охвачены автоматизацией. Было проведено их исследование и моделирование. Кроме того, рассмотрены существующие средства, разрозненно применяемые сотрудниками университетов и обучаемыми людьми (так называемые частичные аналоги). Выработаны функциональные и нефункциональные требования.

Была разработана архитектура программной системы, для каждой ее составной части было проведено разграничение реализуемых задач проектирование, уточнение используемых технологий и собственно разработка. Были выбраны наиболее современные средства разработки, широко применяемые в индустрии.

Полученные в ходе технико-экономического обоснования результаты о прибыли для разработчика, пользователя, уровень рентабельности, а также экономический эффект доказывают целесообразность разработки проекта.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| Введение | 7 |
| 1 Анализ литературных источников, прототипов и формирование требований к проектируемому программному средству | 8 |
| 1.1 Аналитический обзор литературных источников | 8 |
| 1.2 Обзор существующих аналогов | 9 |
| 1.3 Требования к проектируемому программному средству | 9 |
| 2 Моделирование предметной области | 13 |
| 3 Проектирование программного средства | 14 |
| 4 Конструирование программного средства | 15 |
| 5 Тестирование и проверка работоспособности ПС | 16 |
| 6 Руководство по установке и использованию | 19 |
| 7 Техничко-экономическое обоснование разработки и внедрения программного средства | 20 |
| 7.1 Характеристика программного средства | 20 |
| 7.2 Определение объема и трудоемкости ПС | 20 |
| 7.3 Расчет сметы затрат | 23 |
| 7.4 Оценка экономической эффективности применения ПС у пользователя | 26 |
| Заключение | 30 |
| Список использованных источников | 31 |
| Приложение А Фрагменты исходного кода | 32 |

ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящей пояснительной записке применяются следующие определения и сокращения.

Спецификация – документ, который желательно полно, точно и верифицируемо определяет требования, дизайн, поведение или другие характеристики компонента или системы, и, часто, инструкции для контроля выполнения этих требований [1].

ССДОАОАИИООИ – секта свидетелей драматического отличия аутентификации от авторизации и их обоих от идентификации.

ВВЕДЕНИЕ

Введение

1 АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ, ПРОТОТИПОВ И ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОЕКТИРУЕМОМУ ПРОГРАММНОМУ СРЕДСТВУ

Вводные слова раздела анализа ...

1.1 Аналитический обзор литературных источников

Далее приводится анализ сведений, которые влияют на формулирование требований, выбор архитектуры и дальнейшее проектирование и разработку программного средства.

...

Для проектируемого программного средства актуальны следующие характеристики:

- нет необходимости в организации ресурсоемких вычислений;
- желательна возможность использования мгновенных уведомлений и оповещений;
- желательна доступность приложения на различных компьютерах пользователя.

...

При проектировании архитектуры программной системы почти никогда не ограничиваются единственным архитектурным стилем, поскольку они могут предлагать решение каких-либо проблем в различных областях. В таблице 1.1 приведен вариант категоризации архитектурных стилей.

Таблица 1.1 – Категоризация архитектурных стилей

| Категория | Архитектурный стиль |
|--------------------|--|
| Связь | SOA ¹⁾ , Шина сообщений |
| Развертывание | Клиент-серверный, трехуровневый, N-уровневый |
| Предметная область | DDD ²⁾ |
| Структура | Компонентный, объектно-ориентированный, многоуровневый |

...

Вот вам следующее:

- а) вот вам ничего;
- б) вот вам дважды ничего;
- в) а вот вам вдобавок еще:
 - 1) снова ничего;
 - 2) ничего в который раз.

...

¹⁾Service-oriented architecture – архитектура, ориентированная на сервисы

²⁾Domain-driven design – проблемно-ориентированное проектирование

1.2 Обзор существующих аналогов

...

...

...

...

1.3 Требования к проектируемому программному средству

По результатам изучения предметной области, анализа литературных источников и обзора существующих систем-аналогов сформулируем требования к проектируемому программному средству.

...

Если у вас есть длиннющее слово, в котором автоматически не появляются переносы, и вы видите, что оно выползло за пределы страницы, то можно проставить переносы вручную вот так: `veryveryveryveryveryveryveryveryveryverylongword`. Данная команда отключает автоматические переносы для этого слова и указывает латеху места, в которых можно поставить перенос.

...

Расписание занятий для студентов БГУИР

на весенний семестр 2016 - 2017 гг.

Сейчас 3-я учебная неделя

К расписанию преподавателей

Поиск по группе **Расширенный поиск**

Группы

351005

Поиск

Расписание для группы 351005

Занятия

Сессия

■ - пары которые проходят на текущей учебной неделе

■ - пары которые пройдут по другим учебным неделям

Печать

| Неделя | Время | Дисциплина | Подг. | Ауд. | Преподаватель | Примечание |
|--------------------|-------------|------------|----------|------|-------------------|------------|
| Понедельник | | | | | | |
| 1, 3 | 13:25-15:00 | ПОЛТ (НР) | 3326-5 | | Базилевич Е. Н. | |
| 1, 3 | 15:20-16:55 | ПОВС (НР) | 3304-1 | | Базилевич В. Ю. | |
| 2 | 18:45-22:00 | ОсвР (НР) | 2 1136-4 | | Басиловский И. С. | |
| 4 | 18:45-22:00 | ОсвР (НР) | 2 1136-4 | | Басиловский И. С. | |
| Вторник | | | | | | |
| 1 | 15:20-18:40 | ПОЛТ (НК) | 409-1 | | Мякишев А. Д. | |
| 1 | 18:45-20:20 | ПОВС (НК) | 409-1 | | Басиловский И. С. | |
| Среда | | | | | | |
| 1, 3 | 15:20-16:55 | ПОЛТ (НР) | 1 184-4 | | Базилевич Е. Н. | |
| 1, 3 | 15:20-16:55 | ОсвР (НР) | 2 318-5 | | Мякишев А. Д. | |
| 1 | 17:55-18:40 | ПОЛТ (НР) | 105-4 | | Басиловский И. С. | |
| | 18:45-22:00 | ПОВС (НК) | 105-4 | | Басиловский И. С. | |
| 2, 4 | 15:20-16:55 | ОсвР (НР) | 1 318-5 | | Басиловский И. С. | |
| 2, 4 | 15:20-16:55 | ПОЛТ (НР) | 2 216-4 | | Базилевич Е. Н. | |
| Четверг | | | | | | |
| 1, 3 | 13:25-15:00 | ПОЛТ (НР) | 1 2136-4 | | Базилевич Е. Н. | |
| 1, 3 | 15:20-16:55 | ПОВС (НР) | 1 304-1 | | Басиловский В. Ю. | |
| 2 | 13:25-15:00 | ПОЛТ (НР) | 2 2136-4 | | Базилевич Е. Н. | |
| 2, 4 | 15:20-16:55 | ПОВС (НР) | 2 304-1 | | Басиловский В. Ю. | |
| Пятница | | | | | | |
| 1, 3 | 15:20-18:40 | ОсвР (НР) | 1136-4 | | Басиловский И. С. | |
| 1, 3 | 18:45-20:20 | ПОЛТ (НР) | 2136-4 | | Базилевич Е. Н. | |
| Суббота | | | | | | |
| | 08:00-09:35 | ОсвР (НК) | 104-4 | | Мякишев И. С. | |
| 1, 3 | 09:45-11:20 | ОсвР (НК) | 104-4 | | Мякишев И. С. | |
| 2, 4 | 09:45-11:20 | ПОВС (НК) | 104-4 | | Басиловский И. С. | |

a

10

Рисунок 1.1 – Примеры расписания

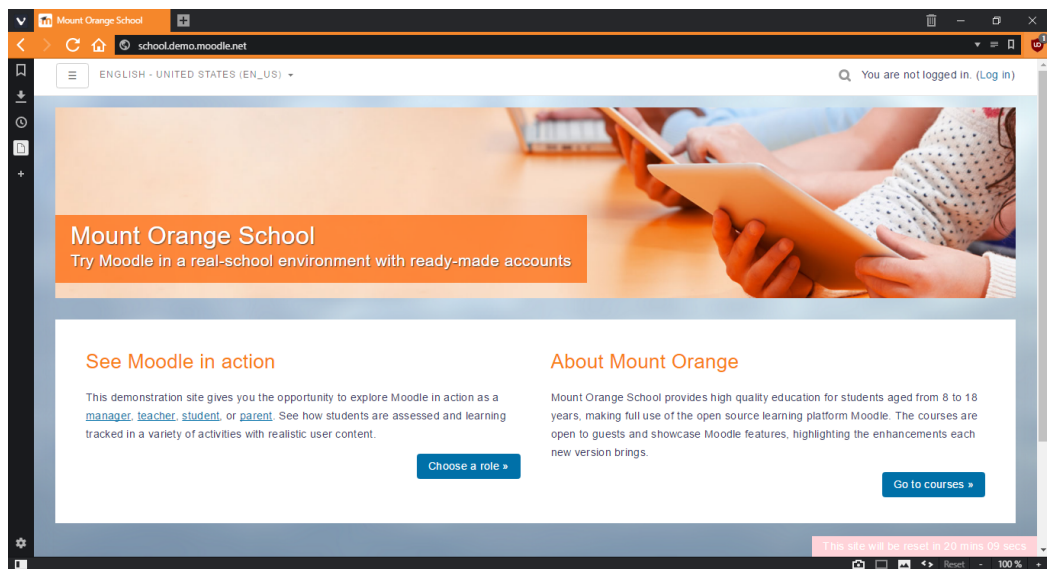
| 1 год | 1 этаж | | 2 этаж | | 3 этаж | | 4 этаж | | 5 этаж | | 6 этаж | | 7 этаж | | 8 этаж | | 9 этаж | | 10 этаж | | 11 этаж | | 12 этаж | | 13 этаж | | 14 этаж | | 15 этаж | | 16 этаж | | 17 этаж | | 18 этаж | | 19 этаж | | 20 этаж | | 21 этаж | | 22 этаж | | 23 этаж | | 24 этаж | | 25 этаж | | 26 этаж | | 27 этаж | | 28 этаж | | 29 этаж | | 30 этаж | | 31 этаж | | 32 этаж | | 33 этаж | | 34 этаж | | 35 этаж | | 36 этаж | | 37 этаж | | 38 этаж | | 39 этаж | | 40 этаж | | 41 этаж | | 42 этаж | | 43 этаж | | 44 этаж | | 45 этаж | | 46 этаж | | 47 этаж | | 48 этаж | | 49 этаж | | 50 этаж | | 51 этаж | | 52 этаж | | 53 этаж | | 54 этаж | | 55 этаж | | 56 этаж | | 57 этаж | | 58 этаж | | 59 этаж | | 60 этаж | | 61 этаж | | 62 этаж | | 63 этаж | | 64 этаж | | 65 этаж | | 66 этаж | | 67 этаж | | 68 этаж | | 69 этаж | | 70 этаж | | 71 этаж | | 72 этаж | | 73 этаж | | 74 этаж | | 75 этаж | | 76 этаж | | 77 этаж | | 78 этаж | | 79 этаж | | 80 этаж | | 81 этаж | | 82 этаж | | 83 этаж | | 84 этаж | | 85 этаж | | 86 этаж | | 87 этаж | | 88 этаж | | 89 этаж | | 90 этаж | | 91 этаж | | 92 этаж | | 93 этаж | | 94 этаж | | 95 этаж | | 96 этаж | | 97 этаж | | 98 этаж | | 99 этаж | | 100 этаж | | 101 этаж | | 102 этаж | | 103 этаж | | 104 этаж | | 105 этаж | | 106 этаж | | 107 этаж | | 108 этаж | | 109 этаж | | 110 этаж | | 111 этаж | | 112 этаж | | 113 этаж | | 114 этаж | | 115 этаж | | 116 этаж | | 117 этаж | | 118 этаж | | 119 этаж | | 120 этаж | | 121 этаж | | 122 этаж | | 123 этаж | | 124 этаж | | 125 этаж | | 126 этаж | | 127 этаж | | 128 этаж | | 129 этаж | | 130 этаж | | 131 этаж | | 132 этаж | | 133 этаж | | 134 этаж | | 135 этаж | | 136 этаж | | 137 этаж | | 138 этаж | | 139 этаж | | 140 этаж | | 141 этаж | | 142 этаж | | 143 этаж | | 144 этаж | | 145 этаж | | 146 этаж | | 147 этаж | | 148 этаж | | 149 этаж | | 150 этаж | | 151 этаж | | 152 этаж | | 153 этаж | | 154 этаж |
|-------|--------|--|--------|--|--------|--|--------|--|--------|--|--------|--|--------|--|--------|--|--------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|
|-------|--------|--|--------|--|--------|--|--------|--|--------|--|--------|--|--------|--|--------|--|--------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|

B

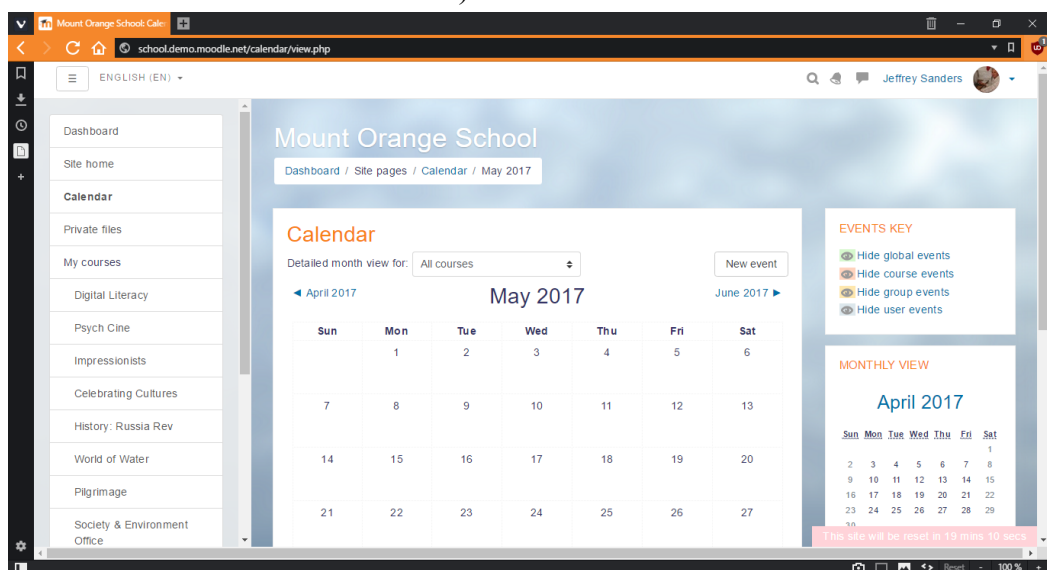
УВАЖАЕМЫЙ



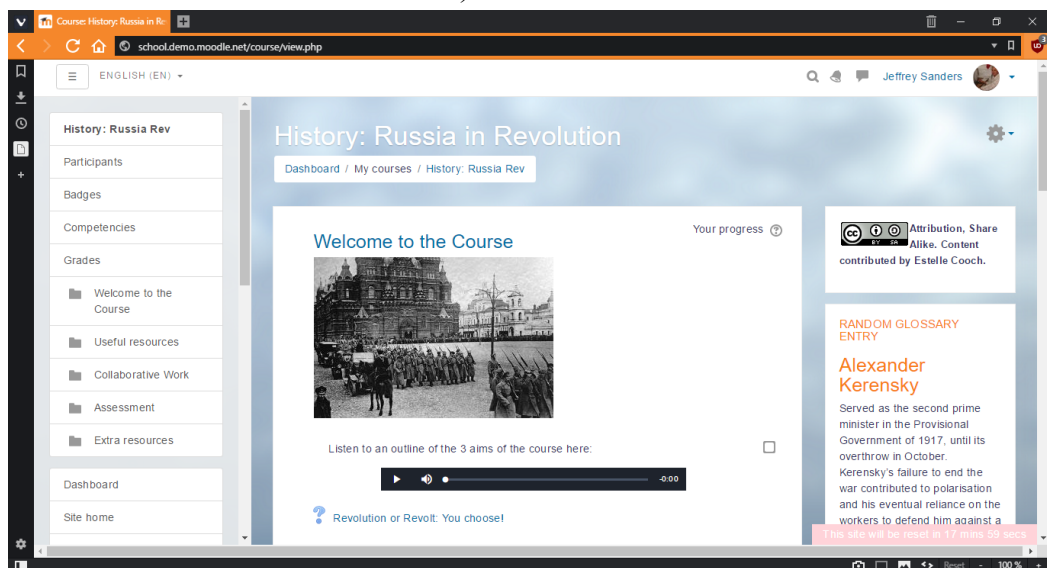
Рисунок 1.2 – Конь



а) Описание



б) Описание



в) Описание

Рисунок 1.3 – Примеры экранов системы Moodle

2 МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА

В некоторых проектах, по согласованию с руководителем, разрешается объединять разделы 3 и 4.

4 КОНСТРУИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА

Например, следующий JavaScript код

```
return <div>Hello{this.props.children}</div>;
```

5 ТЕСТИРОВАНИЕ И ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПС

В данном разделе проведем динамическое ручное тестирование. В таблице 5.1 приведен список тестовых случаев, относящихся к позитивному тестированию, в таблице 5.2 – к негативному.

Таблица 5.1 – Тестовые случаи позитивного тестирования

| Модуль (экран) | Описание тестового случая | Ожидаемые результаты | Тестовый случай пройден? |
|-------------------|---|---|--------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Аккаунт | <p>1. Регистрация.</p> <p>Предусловие: необходим существующий ящик электронной почты.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Нажать кнопку «Регистрация» на главной странице ПС. 2) Ввести адрес электронной почты. 3) Ввести пароль "12345678". 4) Ввести пароль из предыдущего пункта в поле подтверждения пароля. 5) Нажать кнопку «Зарегистрироваться». 6) Проверить ящик электронной почты, дожидаться получения электронного письма. 7) Перейти по ссылке из полученного письма. | <p>Отображается страница регистрации. На указанный адрес электронной почты приходит письмо со ссылкой. При переходе по ссылке появляется «Аккаунт подтвержден».</p> | Да |
| Аккаунт | <p>2. Аутентификация.</p> <p>Предусловие: необходим зарегистрированный в системе аккаунт.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Нажать кнопку «Вход» на главной странице ПС. 2) Ввести адрес электронной почты и пароль аккаунта. 3) Нажать кнопку «Войти». | <p>Отображается страница аутентификации. По нажатию кнопки «Войти» открывается главная страница зарегистрированного пользователя.</p> | Да |

Продолжение таблицы 5.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------|---|---|----|
| Аккаунт | 3. Редактирование профиля. Предусловие: необходимо произвести аутентификацию. 1) Нажать кнопку «Мой профиль». 2) Нажать кнопку «Редактировать». 3) Изменить значения полей имени, фамилии, отчества, описания. 4) Обновить страницу. 5) Нажать кнопку «Мой профиль». | Открывается страница профиля пользователя. Открывается страница редактирования личной информации. В профиле отображается новая информация. | Да |

Таблица 5.2 – Тестовые случаи негативного тестирования

| Модуль (экран) | Описание тестового случая | Ожидаемые результаты | Тестовый случай пройден? |
|----------------|---------------------------|----------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | | |

6 РУКОВОДСТВО ПО УСТАНОВКЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

7 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА

7.1 Характеристика программного средства

...

Разработки проектов программных средств связана со значительными затратами ресурсов. В связи с этим создание и реализация каждого проекта программного обеспечения нуждается в соответствующем технико-экономическом обосновании [2], которое и описывается в данном разделе.

7.2 Определение объема и трудоемкости ПС

Целесообразность создания ПС требует проведения предварительной экономической оценки. Экономический эффект у разработчика ПС зависит от объема инвестиций в разработку проекта, цены на готовый продукт и количества проданных копий, и проявляется в виде роста чистой прибыли.

Оценка стоимости создания ПС со стороны разработчика предполагает составление сметы затрат, вычисление цены и прибыли от реализации разрабатываемого программного средства.

Исходные данные, которые будут использоваться при расчете сметы затрат, представлены в таблице 7.1.

Перед определением сметы затрат на разработку программного средства необходимо определить его объём. Однако, на стадии ТЭО нет возможности рассчитать точные объёмы функций, вместо этого с помощью применения действующих нормативов рассчитываются прогнозные оценки.

В качестве метрики измерения объема программных средств используется строка их исходного кода (LOC – lines of code). Данная метрика широко распространена, поскольку она непосредственно связана с конечным продуктом, может применяться на всём протяжении проекта и, кроме того, может использоваться для сопоставления размеров программного обеспечения. Далее под строкой исходного кода будем понимать количество исполняемых операторов.

Расчет объема функций программного средства и общего объема приведен в таблице 7.2.

Исходя из определенной 3-ей категории сложности и общего объема ПС $V_0 = 28\,940$, нормативная трудоемкость $T_n = 520$ чел./д. [2, приложение 3]. Перед определением общей трудоемкости разработки необходимо определить несколько коэффициентов.

Коэффициент сложности, который учитывает дополнительные затраты труда, связанные с обеспечением интерактивного доступа и хранения, и поиска данных в сложных структурах [2, приложение 4, таблица П.4.2]

Таблица 7.1 – Исходные данные

| Наименование показателя | Условное обозначение | Значение |
|--|----------------------|----------|
| Категория сложности | | 3 |
| Дополнительный коэффициент сложности | $\sum_{i=1}^n K_i$ | 0,13 |
| Степень охвата функций стандартными модулями | K_T | 0,7 |
| Коэффициент новизны | K_H | 0,9 |
| Количество дней в году | D_{Γ} | 365 |
| Количество праздничных дней в году | D_{Π} | 9 |
| Количество выходных дней в году | $D_{\text{В}}$ | 103 |
| Количество дней отпуска | D_o | 21 |
| Количество разработчиков | Ч_p | 3 |
| Тарифная ставка первого разряда, руб. | $T_{\text{ч}}^1$ | 265 |
| Среднемесячная норма рабочего времени, ч. | Φ_p | 168,3 |
| Продолжительность рабочей смены, ч. | $T_{\text{ч}}$ | 8 |
| Коэффициент премирования | K | 1,3 |
| Норматив дополнительной заработной платы | H_d | 20% |
| Норматив отчислений в ФСЗН | $H_{\text{сз}}$ | 34% |
| Норматив отчислений по обязательному страхованию | $H_{\text{ос}}$ | 0,6% |
| Норматив расходов по статье «Материалы» | $H_{\text{мз}}$ | 5% |
| Норматив расходов по статье «Машинное время» | $H_{\text{мв}}$ | 15% |
| Понижающий коэффициент к статье «Машинное время» | | 0,5 |
| Стоимость машино-часа, руб. | Ц_m | 0,8 |
| Норматив расходов по статье «Научные командировки» | $H_{\text{рнк}}$ | 15% |
| Норматив расходов по статье «Прочие затраты» | $H_{\text{пз}}$ | 20% |
| Норматив расходов по статье «Накладные расходы» | $H_{\text{нр}}$ | 50% |
| Уровень рентабельности | $Y_{\text{рп}}$ | 10% |
| Ставка НДС | $H_{\text{дс}}$ | 20% |
| Норматив затрат на освоение ПО | H_o | 10% |
| Норматив затрат на сопровождение ПО | H_c | 20% |

$$K_c = 1 + \sum_{i=1}^n K_i = 1 + 0,06 + 0,07 = 1,13, \quad (7.1)$$

Таблица 7.2 – Перечень и объём функций программного модуля

| № функции | Наименование (содержание) | Объём функции, LoC |
|-----------|--|--------------------|
| 101 | Организация ввода информации | 100 |
| 102 | Контроль, предварительная обработка и ввод информации | 500 |
| 109 | Организация ввода/вывода информации в интерактивном режиме | 190 |
| 111 | Управление вводом/выводом | 2600 |
| 204 | Обработка наборов и записей базы данных | 1900 |
| 207 | Манипулирование данными | 8000 |
| 208 | Организация поиска и поиск в БД | 7500 |
| 304 | Обслуживание файлов | 500 |
| 305 | Обработка файлов | 800 |
| 309 | Формирование файла | 1000 |
| 506 | Обработка ошибочных и сбойных ситуаций | 500 |
| 507 | Обеспечение интерфейса между компонентами | 750 |
| 601 | Отладка прикладных программ в интерактивном режиме | 4300 |
| 707 | Графический вывод результатов | 300 |
| | Общий объем | 28 940 |

где K_i — коэффициент, соответствующий степени повышения сложности за счет конкретной характеристики;

n — количество учитываемых характеристик.

Коэффициент K_T , учитывающий степень использования при разработке стандартных модулей, для разрабатываемого приложения, в котором степень охвата планируется на уровне около 50%, примем равным 0,7 [2, приложение 4, таблица П.4.5].

Коэффициент новизны разрабатываемого программного средства K_H примем равным 0,9, так как разрабатываемое программное средство принадлежит определенному параметрическому ряду существующих программных средств [2, приложение 4, таблица П.4.4].

Исходя из выбранных коэффициентов, общая трудоемкость разработки $T_o = T_n \cdot K_c \cdot K_T \cdot K_H = 520 \cdot 1,13 \cdot 0,7 \cdot 0,9 = 370$ чел./д.

Для расчета срока разработки проекта примем число разработчиков $Ч_p = 3$. Исходя из комментария к постановлению Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 05.10.16 №54 «Об установлении расчетной нормы рабочего времени на 2017 год» [3], эффективный фонд времени работы одного человека составит

$$\Phi_{эф} = D_r - D_{п} - D_{в} - D_o = 365 - 9 - 103 - 21 = 232 \text{ д.}, \quad (7.2)$$

где D_r — количество дней в году;
 $D_{п}$ — количество праздничных дней в году;
 $D_{в}$ — количество выходных дней в году;
 D_o — количество дней отпуска.

Тогда трудоемкость разработки проекта

$$T_p = \frac{T_o}{\chi_p \cdot \Phi_{эф}} = \frac{370}{3 \cdot 232} = 0,53 \text{ г.} = 194 \text{ д.} \quad (7.3)$$

Исходя из того, что разработкой будет заниматься 3 человека, можно запланировать фонд рабочего времени для каждого исполнителя

$$\Phi_{пi} = \frac{T_p}{\chi_p} = \frac{194}{3} \approx 65 \text{ д.} \quad (7.4)$$

7.3 Расчет сметы затрат

Основной статьей расходов на создание ПО является заработная плата разработчиков проекта. Информация об исполнителях перечислена в таблице 7.3. Кроме того, в таблице приведены данные об их тарифных разрядах, приведены разрядные коэффициенты, а также по формулам 7.5 и 7.6 рассчитаны месячный и часовой оклады.

$$T_m = T_m^1 \cdot T_k, \quad (7.5)$$

$$T_{ч} = \frac{T_m}{\Phi_p}, \quad (7.6)$$

где T_m — месячный оклад;
 T_m^1 — тарифная ставка 1-го разряда (положим ее равной 265 руб.);
 T_k — тарифный коэффициент;
 $T_{ч}$ — часовой оклад;
 Φ_p — среднемесячная норма рабочего времени (в 2017 г. составляет 168,3 ч. [3]).

Таблица 7.3 – Работники, занятые в проекте

| Исполнители | Разряд | Тарифный коэффициент | Месячный оклад, руб. | Часовой оклад, руб. |
|----------------------------------|--------|----------------------|----------------------|---------------------|
| Руководитель проекта | 17 | 3,98 | 1054,70 | 6,27 |
| Ведущий инженер-программист | 15 | 3,48 | 922,20 | 5,48 |
| Инженер-программист II категории | 11 | 2,65 | 702,25 | 4,17 |

Тогда основная заработная плата исполнителей составит

$$\begin{aligned} Z_o &= \sum_{i=1}^n T_{\text{чи}} \cdot T_{\text{ч}} \cdot \Phi_{\text{пи}} \cdot K = \\ &= (6,27 + 5,48 + 4,17) \cdot 8 \cdot 65 \cdot 1,3 = 10\,761,92 \text{ руб.}, \end{aligned} \quad (7.7)$$

где $T_{\text{чи}}$ — часовая тарифная ставка i -го исполнителя, руб.;
 $T_{\text{ч}}$ — количество часов работы в день;
 $\Phi_{\text{пи}}$ — плановый фонд рабочего времени i -го исполнителя, д.;
 K — коэффициент премирования (принятый равным 1,3).

Дополнительная заработная плата включает выплаты, предусмотренные законодательством о труде: оплата отпусков, льготных часов, времени выполнения государственных обязанностей и других выплат, не связанных с основной деятельностью исполнителей, и определяется по нормативу, установленному в организации, в процентах к основной заработной плате. Приняв данный норматив $H_d = 20\%$, рассчитаем дополнительные выплаты

$$Z_d = \frac{Z_o \cdot H_d}{100\%} = \frac{10\,761,92 \cdot 20\%}{100\%} = 2152,38 \text{ руб.} \quad (7.8)$$

Отчисления в фонд социальной защиты населения и в фонд обязательного страхования определяются в соответствии с действующим законодательством по нормативу в процентном отношении к фонду основной и дополнительной зарплат по следующим формулам

$$\begin{aligned} Z_{\text{сз}} &= \frac{(Z_o + Z_d) \cdot H_{\text{сз}}}{100\%}, \\ Z_{\text{ос}} &= \frac{(Z_o + Z_d) \cdot H_{\text{ос}}}{100\%}. \end{aligned} \quad (7.9)$$

В настоящее время нормы отчислений в ФСЗН $H_{\text{сз}} = 34\%$ и в фонд обязательного страхования $H_{\text{ос}} = 0,6\%$. Исходя из этого, размеры отчислений

$$\begin{aligned} Z_{\text{сз}} &= \frac{(10\,761,92 + 2152,38) \cdot 34\%}{100\%} = 4390,86 \text{ руб.}, \\ Z_{\text{ос}} &= \frac{(10\,761,92 + 2152,38) \cdot 0,6\%}{100\%} = 77,49 \text{ руб.} \end{aligned} \quad (7.10)$$

Расходы по статье «Материалы» отражают траты на магнитные носители, бумагу, красящие материалы, необходимые для разработки ПО определяются по нормативу к фонду основной заработной платы разработчиков. Исходя из принятого норматива $H_{\text{мз}} = 5\%$ определим величину расходов

$$M = \frac{Z_o \cdot H_{мз}}{100\%} = \frac{10\,761,92 \cdot 5\%}{100\%} = 538,10 \text{ руб.} \quad (7.11)$$

Расходы по статье «Машинное время» включают оплату машинного времени, необходимого для разработки и отладки ПО, которое определяется по нормативам на 100 строк исходного кода. Норматив зависит от характера решаемых задач и типа ПК; для текущего проекта примем $H_{мв} = 15\%$ [2, приложение 6]. Примем величину стоимости машино-часа $\Pi_m = 0,8$ руб. Тогда, применяя понижающий коэффициент 0,5, получим величину расходов

$$P_m = \Pi_m \cdot \frac{V_o}{100} \cdot H_{мв} = 0,8 \cdot \frac{28\,940}{100} \cdot 15\% \cdot 0,5 = 1736,40 \text{ руб.} \quad (7.12)$$

Расходы по статье «Научные командировки» определяются по нормативу в процентах к основной заработной плате. Принимая норматив равным $H_{рнк} = 15\%$ получим величину расходов

$$P_{рнк} = \frac{Z_o \cdot H_{рнк}}{100\%} = \frac{10\,761,92 \cdot 15\%}{100\%} = 1614,29 \text{ руб.} \quad (7.13)$$

Расходы по статье «Прочие затраты» включают затраты на приобретение и подготовку специальной научно-технической информации и специальной литературы. Определяются по нормативу в процентах к основной заработной плате. Принимая норматив равным $H_{пз} = 20\%$ получим величину расходов

$$\Pi_z = \frac{Z_o \cdot H_{пз}}{100\%} = \frac{10\,761,92 \cdot 20\%}{100\%} = 2152,38 \text{ руб.} \quad (7.14)$$

Затраты по статье «Накладные расходы», связанные с необходимостью содержания аппарата управления, вспомогательных хозяйств и опытных (экспериментальных) производств, а также с расходами на общехозяйственные нужды, относятся к конкретному ПО по нормативу в процентном отношении к основной заработной плате исполнителей. Принимая норматив равным $H_{нр} = 50\%$ получим величину расходов

$$P_n = \frac{Z_o \cdot H_{нр}}{100\%} = \frac{10\,761,92 \cdot 50\%}{100\%} = 5380,96 \text{ руб.} \quad (7.15)$$

Общая сумма расходов по смете определяется как сумма вышерассчитанных показателей

$$\begin{aligned} C_{\Pi} &= Z_o + Z_d + Z_{сз} + Z_{oc} + M + P_m + P_{рнк} + \Pi_z + P_n = \\ &= 28\,804,78 \text{ руб.} \end{aligned} \quad (7.16)$$

Рентабельность определяется из результатов анализа рыночных условий и переговоров с потребителями ПО. Исходя из принятого уровня рентабельно-

сти $Y_{pp} = 10\%$, прибыль от реализации ПО составит

$$П_o = \frac{C_{п} \cdot Y_{pp}}{100\%} = \frac{28\,804,78 \cdot 10\%}{100\%} = 2\,880,48 \text{ руб.} \quad (7.17)$$

На основании расчета прибыли и уровня себестоимости рассчитаем прогнозируемую цену программного средства без учета налогов

$$Ц_{п} = C_{п} + П_o = 28\,804,78 + 2\,880,48 = 31\,685,26 \text{ руб.} \quad (7.18)$$

Далее рассчитаем налог на добавленную стоимость

$$НДС = \frac{Ц_{п} \cdot Н_{ДС}}{100\%} = \frac{31\,685,26 \cdot 20\%}{100\%} = 6\,337,05 \text{ руб.} \quad (7.19)$$

НДС включается в прогнозируемую отпускную цену

$$Ц_o = Ц_{п} + НДС = 31\,685,26 + 6\,337,05 = 38\,022,31 \text{ руб.} \quad (7.20)$$

Организация-разработчик участвует в освоении и внедрении ПО и несет соответствующие затраты, которые определяются по нормативу $H_o = 10\%$ от себестоимости ПО в расчете на три месяца

$$P_o = \frac{C_{п} \cdot H_o}{100\%} = \frac{28\,804,78 \cdot 10\%}{100\%} = 2\,880,48 \text{ руб.} \quad (7.21)$$

Кроме того, организация-разработчик осуществляет сопровождение ПО, которое также оплачивается заказчиком. Расчет осуществляется в соответствии с нормативом $H_c = 20\%$ от себестоимости ПО

$$P_c = \frac{C_{п} \cdot H_c}{100\%} = \frac{28\,804,78 \cdot 20\%}{100\%} = 5\,760,96 \text{ руб.} \quad (7.22)$$

Экономическим эффектом разработчика будет являться сумма прибыли с вычетом налога на прибыль

$$П_{ч} = П_o - \frac{П_o \cdot Н_{п}}{100\%} = 2\,880,48 - \frac{2\,880,48 \cdot 18\%}{100\%} = 2\,361,99 \text{ руб.} \quad (7.23)$$

7.4 Оценка экономической эффективности применения ПС у пользователя

В результате применения нового ПО пользователь может понести значительные капитальные затраты на приобретение и освоение ПО, доукомплектованием ЭВМ новыми техническими средствами и пополнение оборотных средств. Однако, если приобретенное ПО будет в достаточной степени эффективнее базового, то дополнительные капитальные затраты быстро окупятся.

Для определения экономического эффекта от использования нового ПО

у потребителя необходимо сравнить расходы по всем основным статьям сметы затрат на эксплуатацию нового ПО с расходами по соответствующим статьям базового варианта. При этом за базовый вариант примем ручной вариант. Исходные данные для расчета приведены в таблице 7.4.

Таблица 7.4 – Исходные данные

| Наименование показателя | Условное обозначение | Значение в базовом варианте | Значение в новом варианте |
|---|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Затраты пользователя на приобретение ПО | $K_{\text{пр}}$ | — | 38 022,31 руб. |
| Затраты пользователя на освоение | $K_{\text{ос}}$ | — | 2880,48 руб. |
| Затраты пользователя на сопровождение | $K_{\text{с}}$ | — | 5760,96 руб. |
| Трудоемкость на задачу, чел./ч. | $T_{\text{с1}}, T_{\text{с2}}$ | 2 | 0,1 |
| Средняя зарплата ¹⁾ , руб. | $З_{\text{см}}$ | 716,5 | 716,5 |
| Количество выполняемых задач | A_1, A_2 | 1460 | 1460 |
| Время простоя сервиса, мин. в день | Π_1, Π_2 | 50 | 10 |
| Стоимость одного часа простоя, руб. | $C_{\text{п}}$ | 79,8 | 79,8 |

Общие капитальные вложения заказчика (потребителя) вычисляются следующим образом

$$K_0 = K_{\text{пр}} + K_{\text{ос}} + K_{\text{с}} = 38\,022,31 + 2880,48 + 5760,96 = 46\,663,75 \text{ руб.} \quad (7.24)$$

где $K_{\text{пр}}$ — затраты пользователя на приобретение ПО по отпускной цене;
 $K_{\text{ос}}$ — затраты пользователя на освоение;
 $K_{\text{с}}$ — затраты пользователя на оплату услуг по сопровождению.

В качестве типичного примера использования разрабатываемого ПС предполагается сценарий ее использования ежедневно 4 раза в день, при этом предполагается снижение трудоемкости с $T_{\text{с1}} = 2$ чел./ч. до $T_{\text{с2}} = 0,1$ чел./ч.. Приняв среднемесячную заработную плату работника $З_{\text{см}} = 716,5$ руб., рассчитаем экономию затрат на заработную плату в расчете на одну задачу $C_{\text{зе}}$ и за год C_3

$$C_{\text{зе}} = \frac{З_{\text{см}} \cdot (T_{\text{с1}} - T_{\text{с2}})}{\Phi_p} = \frac{716,5 \cdot (2 - 0,1)}{168,3} = 8,09 \text{ руб.}, \quad (7.25)$$

$$C_3 = C_{\text{зе}} \cdot A_2 = 8,09 \cdot 1460 = 11\,811,4 \text{ руб.}, \quad (7.26)$$

¹⁾На февраль 2017 г. [4]

где Φ_p — среднемесячная норма рабочего времени, ч.

Экономия с учетом начислений на зарплату

$$C_n = C_3 \cdot \frac{100\% + K}{100\%} = 11\,811,4 \cdot \frac{100\% + 1,3}{100\%} = 11\,964,95 \text{ руб.}, \quad (7.27)$$

где K — норматив начислений на зарплату, руб.

Экономия за счет сокращения простоев сервиса

$$C_c = \frac{(\Pi_1 - \Pi_2) \cdot D_{\text{рг}} \cdot C_{\text{п}}}{60} = \frac{(50 - 10) \cdot 300 \cdot 79,8}{60} = 15\,960,00, \text{ руб.}, \quad (7.28)$$

где $D_{\text{рг}}$ — плановый фонд работы сервиса, д.

Тогда общая годовая экономия текущих затрат, связанных с использованием нового ПО

$$C_o = C_n + C_c = 11\,964,95 + 15\,960,00 = 27\,924,95 \text{ руб.} \quad (7.29)$$

Внедрение нового ПО позволит пользователю сэкономить на текущих затратах, то есть получить на эту сумму дополнительную прибыль. Для пользователя в качестве экономического эффекта выступает лишь чистая прибыль. Принимая размер ставки налога на прибыль $H_{\text{п}} = 18\%$ получим

$$\Delta\Pi_{\text{ч}} = C_o - \frac{C_o \cdot H_{\text{п}}}{100\%} = 27\,924,95 - \frac{27\,924,95 \cdot 18\%}{100\%} = 22\,898,46 \text{ руб.} \quad (7.30)$$

В процессе использования нового ПО чистая прибыль в конечном итоге возмещает капитальные затраты. Однако полученные при этом суммы прибыли и затрат по годам приводят к единому времени – расчетному году (за расчетный год принят 2017-й год) путем умножения результатов и затрат за каждый год на коэффициент дисконтирования α . При расчете используются следующие коэффициенты: 2017 г. – 1, 2018 г. – 0,8696, 2019 г. – 0,7561, 2020 г. – 0,6575. Все рассчитанные данные экономического эффекта сводятся в таблицу 7.5.

В результате технико-экономического обоснования применения программного средства были получены следующие значения показателей эффективности:

- чистая прибыль разработчика составит $\Pi_{\text{ч}} = 2361,99$ руб.;
- затраты заказчика окупятся уже на четвертом году использования;
- экономическая эффективность для заказчика, выраженная в виде чистого дисконтированного дохода, составит 5618,02 руб. за четыре года использования данного ПС; более высокий прирост прибыли заказчик получит по истечению данного срока.

Таблица 7.5 – Расчет экономического эффекта от использования нового ПО

| Наименование показателя | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2020 г. |
|---|------------|------------|-----------|-----------|
| <i>Результаты</i> | | | | |
| Коэффициент приведения | 1 | 0,8696 | 0,7561 | 0,6575 |
| Прирост прибыли за счет экономии затрат (П _ч), руб. | — | 22 898,46 | 22 898,46 | 22 898,46 |
| То же с учетом фактора времени, руб. | — | 19 912,50 | 17 313,53 | 15 055,74 |
| <i>Затраты</i> | | | | |
| Приобретение ПО (К _{пр}), руб. | 38 022,31 | — | — | — |
| Освоение ПО (К _{ос}), руб. | 2880,48 | — | — | — |
| Сопровождение ПО (К _с), руб. | 5760,96 | — | — | — |
| Всего затрат (К _о), руб. | 46 663,75 | — | — | — |
| То же с учетом фактора времени, руб. | 46 663,75 | — | — | — |
| <i>Экономический эффект</i> | | | | |
| Превышение результата над затратами, руб. | –46 663,75 | 19 912,5 | 17 313,53 | 15 055,74 |
| То же с нарастающим итогом, руб. | –46 663,75 | –26 751,25 | –9437,72 | 5618,02 |

Полученные результаты свидетельствуют об эффективности разработки и внедрения проектируемого программного средства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

[1] ISTQB glossary – Specification [Электронный ресурс]. — Электронные данные. — Режим доступа: <http://glossary.astqb.org/search/specification>. — Дата доступа: 25.03.17.

[2] Палицын, В.А. Техничко-экономическое обоснование дипломных проектов: Метод. пособие для студ. всех спец. БГУИР. В 4-х ч. Ч. 4: Проекты программного обеспечения / В.А. Палицын. — Мн : БГУИР, 2006. — 76 с.

[3] Пещенко, Е.А. Производственный календарь на 2017 год [Электронный ресурс]. — Электронные данные. — Режим доступа: <http://www.mintrud.gov.by/system/extensions/spaw/uploads/files/Kommetarij-2017-RV.pdf>. — Дата доступа: 06.04.17.

[4] Белстат. О начисленной средней заработной плате работников в феврале 2017 г. [Электронный ресурс]. — Электронные данные. — Режим доступа: http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/solialnaya-sfera/trud/operativnaya-informatsiya_8/o-nachislennoi-srednei-zarabotnoi-plate-rabotnikov/o-nachislennoy-sredney-zarabotnoy-plate-rabotnikov-v-fevrale-2017-nbsp-g/. — Дата доступа: 07.04.17.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Фрагменты исходного кода

```
<!-- index.html -->
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <meta charset="UTF-8" />
  <link rel="stylesheet" href="./node_modules/semantic-ui-css/semantic.min.css"
    />
</head>
<body>
  <div id="root"></div>

<!-- Dependencies -->
  <script src="./node_modules/react/dist/react.js"></script>
  <script src="./node_modules/react-dom/dist/react-dom.js"></script>

  <!-- Main -->
  <script src="./dist/bundle.js"></script>
</body>
</html>
```