

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Кибернетики
Направление подготовки Прикладная информатика
Кафедра Программной инженерии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка облачного приложения для врача-сомнолога

УДК 004.33:661.8-009.836

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К31	Васин Максим Алексеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ПИ	Чердынцев Е.С.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры МЕН	Тухватулина Л.Р.	к.ф.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Пустовойтова М.И.	к.х.н		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ПИ	Иванов М.А.	к.т.н		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт
Направление подготовки
Кафедра

Кибернетики
Прикладная информатика
Программной инженерии

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой
_____ М.А.Иванов
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8К31	Васину Максиму Алексеевичу

Тема работы:

Разработка облачного приложения для врача сомнолога

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Web-приложение разработано для врача сомнолога, исследующего проблемы медицины сна. Приложение реализует загрузку, обработку, визуализацию, хранение и редактирование медицинский сигналов с диагностических устройств.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ol style="list-style-type: none">1. Обзор предметной области.2. Постановка задачи и функциональные требования к приложению.3. Проектирование архитектуры приложения.4. Реализация приложения.5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.6. Социальная ответственность.
Перечень графического материала	13 рисунков, 16 таблиц, 16 формул, 6

	приложений.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение.	Тухватулина Лилия Равильевна
Социальная ответственность	Пустовойтова Марина Игоревна
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
1. Обзор предметной области	
2. Постановка задачи и функциональные требования к приложению	
3. Проектирование приложения	
4. Реализация приложения	
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
6. Социальная ответственность	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ПИ	Чердынцев Евгений Сергеевич.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К31	Васин Максим Алексеевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8К31	Васину Максиму Алексеевичу

Институт	Кибернетики	Кафедра	Программной инженерии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Прикладная информатика

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i> 2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i> 3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i> 	<p>Работа с информацией, предоставленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах. Зарплата руководителя по окладу - 13659,00 руб. Общий бюджет НТИ составил 808 356,56 рублей.</p>
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i> 2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i> 3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i> 	<p>Оценка конкурентоспособности разработки, анализ перспективности проекта</p> <p>Планирование этапов работ, определение трудоемкости и построение календарного графика, формирование бюджета.</p> <p>Сравнительный анализ интегральных показателей эффективности.</p>
---	--

Перечень графического материала

<ol style="list-style-type: none"> 1. Сегментирование рынка 2. Оценка конкурентоспособности технических решений 3. Оценочная карта QuaD, Матрица SWOT 4. График проведения и бюджет НТИ 5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ
--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры МЕН	Тухватулина Л.Р.	к.ф.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К31	Васин Максим Алексеевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8К31	Васину Максиму Алексеевичу

Институт	Кибернетики	Кафедра	Программной Инженерии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Прикладная информатика

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Web-приложение для врача сомнолога, реализующие загрузку, обработку, визуализацию, хранение и редактирование медицинский сигналов с диагностических устройств.
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность 1.1. Анализ производственных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	1.1. Анализ факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: -Электромагнитные излучения -Микроклимат -Освещенность рабочей зоны -Шум на рабочем месте -Монотонный режим работы 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: - Статическое электричество - Пожароопасность
2. Экологическая безопасность	Анализ негативного воздействия на окружающую природную среду: утилизация люминесцентных ламп, компьютеров и другой оргтехники
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Возможные чрезвычайные ситуации: - Пожар
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	- Рабочее место при выполнении работ сидя регулируется ГОСТом 12.2.032 – 78 - Организация рабочих мест с электронно-вычислительными машинами регулируется СанПиНом 2.2.2/2.4.1340 – 03

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭБЖ	М.И. Пустовойтова	К.Х.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К31	Васин Максим Алексеевич		

Министерство образования и науки Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Кибернетики
 Направление подготовки Прикладная информатика
 Уровень образования Бакалавр
 Кафедра Программная инженерия
 Период выполнения (осенний / весенний семестр 2016/2017 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
 выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	16 июня 2017
--	--------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
10.02.2017	<i>Раздел 1. Обзор предметной области</i>	10
15.02.2017	<i>Раздел 2. Постановка задачи и функциональные требования к системе</i>	15
20.02.2017	<i>Раздел 3. Проектирование приложения</i>	10
11.04.2017	<i>Раздел 4. Реализация приложения</i>	30
24.05.2017	<i>Раздел 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	10
25.05.2017	<i>Раздел 6. Социальная ответственность</i>	10
06.06.2017	<i>Заключение</i>	15

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ПИ	Чердынцев Е.С.	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ПИ	Иванов М.А.	к.т.н.		

Запланированные результаты изучения по основной образовательной программе подготовки бакалавров 09.03.03. «Прикладная информатика»

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Применять глубокие естественнонаучные, математические и инженерные знания для создания и обработки новых материалов
P2	Применять глубокие знания в области современных технологий машиностроительного производства для решения междисциплинарных инженерных задач
P3	Ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа, связанные с созданием и обработкой материалов и изделий, с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов машиностроения
P4	Разрабатывать технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование и инструменты для обработки материалов и изделий, конкурентоспособных на мировом рынке машиностроительного производства
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области современных технологий обработки материалов, нанотехнологий, создания новых материалов в сложных и неопределенных условиях
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные высокотехнологичные линии автоматизированного производства, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда на машиностроительном производстве, выполнять требования по защите окружающей среды
<i>Универсальные компетенции</i>	
P7	Использовать глубокие знания по проектному менеджменту для ведения инновационной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности
P8	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности

P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации
P10	Демонстрировать глубокие знания социальных, этических и культурных аспектов инновационной инженерной деятельности, компетентность в вопросах устойчивого развития
P11	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

Реферат

Выпускная квалификационная работа включает в себя: 87 страниц, 13 рисунков, 16 таблиц, 16 формул, 11 источников, 6 приложений.

Ключевые слова: облачное приложение, микросервис, ReactJS, .Net Core, сомнология, SPA, медицинские сигналы.

Объектом исследования являются данные полученные в результате диагностики.

Цель работы – разработка облачного приложения для врача сомнолога.

В процессе исследования проводилось изучение предметной области, существующих программных решений. Также были изучены все основные этапы разработки веб-приложений, с использованием микросервисной архитектуры.

Разработка облачного приложения велась с использованием технологий .Net Core, язык реализации С#, и с использованием JavaScript библиотек ReactJS, Redux, Highcharts.

Результатом работы является разработанное приложение, позволяющее обработать записанные за ночь данные пациента, визуализировать сигналы, найти в них нарушения дыхания, визуализировать их и посчитать некоторые медицинские индексы.

Областью применения данной работы является создание облачного приложения, для обработки и анализа полисомнографических данных, предназначенного для врачей, к которым обращается пациент с проблемами дыхания во время сна.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ И НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

API (application programming interface) – набор готовых классов, процедур, функций, структур и констант, предоставляемых приложением или операционной системой для использования во внешних программных продуктах.

EDF (european data format) – европейский 16-ти битный формат, предназначенный для обмена и хранения многоканальных биологических и физических сигналов.

ORM (Object-Relational Mapping) – технология программирования, которая связывает базы данных с концепциями объектно-ориентированных языков программирования, создавая «виртуальную объектную базу данных». Существуют как проприетарные, так и свободные реализации этой технологии.

SPA – одностраничные приложения (single page application) это web-приложения, которые, фактически, размещаются в одном html-документе, и осуществляют взаимодействие с пользователем путем динамической загрузки HTML, JavaScript и CSS, необходимых для работы, с целью обеспечения пользователем опытом использования приложения схожим с настольными приложениями.

JSON (JavaScript Object Notation) – форма представления данных, в который сами данные представляются в виде объекта языка JavaScript, вида «ключ»:«значение».

БД – база данных.

Оглавление

Введение	12
1. Обзор предметной области	13
2. Постановка задачи и функциональные требования к приложению	21
3. Проектирование приложения	22
3.1. Микросервисная архитектура	22
3.2. Архитектура базы данных	26
3.3. Используемые технологии	28
3.3.1. Серверная часть.....	28
3.3.2. Клиентская часть.....	28
3.3.3. Хранилище.....	30
4. Реализация приложения	32
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	40
6. Социальная ответственность	61
Заключение	72
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	74
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	75
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	77
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	80
ПРИЛОЖЕНИЕ 5	83
ПРИЛОЖЕНИЕ 6	86

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время проблема рационального и эффективного использования современных достижений медицинских знаний, исходя из их сложности, несомненно, является актуальной в глобальном масштабе. Поэтому именно объединение современных технических знаний и научных достижений в медицине, предназначено для широкомасштабного и оперативного удовлетворения медицинских потребностей общества на высоком уровне.

Работа направлена на создание облачного приложения, для обработки и анализа полисомнографических данных, предназначенного для врачей, к которым обращается пациент с проблемами дыхания во время сна. Система должна обработать записанные за ночь данные, визуализировать сигналы, найти в них нарушения дыхания, визуализировать их и посчитать некоторые медицинские индексы. Все должно работать в браузере нативно.

Для определения того, какими функциями и характеристиками должно обладать приложение, проводится анализ предметной области и изучение существующих аналогов. На основании проведенного анализа формируются требования к разрабатываемому продукту.

Практическая значимость работы заключается в том, что несмотря на то, что сомнология довольно молодая наука, она бурно и активно развивается и для реализации ее потребностей в анализе и обработке данных требуются современные инструменты. Бурный интерес к этой науке связан с тем, что человеческий сон - очень важный биологический процесс и он не всегда бывает идеальным. Любые нарушения ночного сна плохо влияют на настроение, энергию, душевное состояние, психику и здоровье в целом. В конечном итоге такие нарушения могут привести к серьезным последствиям.

Объектом исследования в работе являются данные полученные в результате диагностики, предмет исследования – проектирование и разработка облачного приложения.

Практическая новизна разрабатываемого продукта заключается в использовании современных веб-технологий для обеспечения быстрой и удобной работы пользователя в системе через веб-браузер.

1. ОБЗОР ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

Наряду с огромными достижениями медицины и высокой квалификацией врачей, ощущается нехватка высококвалифицированного персонала как внутри некоторых районов мегаполисов и, тем более, в отдалённых от больших городов селениях и других населённых объектов, таких как вахтовые посёлки, суда морского флота, экспедиции, арктические и антарктические станции и т.п. Это же касается даже целых развивающихся стран. Эта проблема как раз и может решаться телемедициной.

Предмет телемедицины заключается в передаче медицинской информации между отдалёнными друг от друга пунктами, где находятся пациенты, врачи, другие провайдеры медицинской помощи, между отдельными медицинскими учреждениями. Телемедицина подразумевает использование телекоммуникаций для связи медицинских специалистов с клиниками, больницами, врачами, оказывающими первичную помощь, пациентами, находящимися на расстоянии, с целью диагностики, лечения, консультации и непрерывного обучения [1].

Технологически такого рода телекоммуникация должна обеспечивать прямую передачу медицинской информации в различных форматах (история болезни, лабораторные данные, рентгеновские снимки и результаты КТ, видеоизображения, УЗИ и т.д.), а также видеоконференцсвязь в режиме реального времени между медицинскими учреждениями или врачом и пациентами.

Использование телемедицины позволяет, например, оказывать консультативные медицинские услуги в тех районах, где у пациентов нет возможности получить помощь узких специалистов напрямую в медицинском учреждении. Но и в огромных мегаполисах и развитых странах телемедицина имеет не меньшее значение. Благодаря ей значительно сокращаются расходы на лечение, повышается качество диагностики и реализуется возможность удаленного мониторинга состояния здоровья. Это особенно важно для пациентов с хроническими заболеваниями и пожилых людей.

Глобальный рынок телемедицины можно сегментировать по нескольким критериям, среди которых:

- Характер удаленного взаимодействия (клиника – клиника, клиника – дом пациента)
- Технологические параметры взаимодействия (системы мониторинга, каналы связи и коммуникаций, измерительные приборы и датчики, системы видеоконференцсвязи, базы данных, мобильные и «носимые» технологии и др.)
- Цель применения (медицинское образование, диагностика, мониторинг, консультации, лечение)

В зависимости от этого используются разные подходы к дизайну и разработке программных решений и, соответственно, разные инструменты. Но, поскольку эти сегменты тесно переплетаются, разработчик должен обладать навыками и экспертизой в самых разнообразных областях разработки, включая опыт работы с встроенными решениями, мобильными, облачными технологиями и протоколами, специфичными для медицинской отрасли [2].

Одной из таких специфичных отраслей является сомнология.

Понятие «сомнологии» дословно переводится, как учение о сне. В область интересов этой молодой медицинской дисциплины входит сам сон, его расстройства и нарушения, которые связанные с ним.

Диагностика и лечение проблем сна подразумевает опрос и тестирования пациента, кроме того ему могут предложить пройти процедуру полисомнографии. Это очень информативный диагностический метод, использующий компьютерный комплекс.

Для этого пациент на ночь отправляется в лабораторию, к нему подсоединяются различные датчики, которые будут регистрировать и отображать информацию о:

- сердечной и мозговой деятельности;
- функциональности дыхательной системы;
- движениях в грудной клетке;
- объеме вдыхаемого и выдыхаемого воздуха;
- насыщенности крови кислородом и пр.

Или же врач может выдать пациенту диагностический прибор на дом.

На протяжении всей ночи, происходящее непрерывно записывается и контролируется снаружи. В ходе исследования можно оценить качество сна в зависимости от его стадии, обнаружить отклонения, нарушения и прочие проблемы, которые испытывает больной, а также сделать предположение о причинах их появления.

Программные решения

Так как программный медицинский продукт проходит аналогичные стадии, что и медицинский препарат при введении в производство, то он имеет ряд предписаний и одно из них – это хранение данных в едином виде, а именно в European Data Format (EDF).

EDF – это простой 16-ти битный формат, предназначенный для обмена и хранения многоканальных биологических и физических сигналов. Расширение формата EDF, названное EDF+, было разработано в 2002 году и во многом совместимо с EDF [3].

В силу того, что анализ и лечение медицины сна определены однозначно, то функционал всех готовых продуктов на рынке ПО одинаков, различия лишь в интерфейсе и некоторых дополнительных опциях,

например таких, как потоковые видеотрансляции при записи, различные виды отчетов после анализа и более тесной интеграции с устройствами, разрабатываемой той же компанией, что и программный продукт.

Рассмотрим общие функции таких систем. Как правило их можно разделить на 3 составляющие:

- Запись;
- Импорт записи с устройства;
- Просмотр записи.

Все программные продукты и устройства на сегодняшний день содержат 2 режима записи: онлайн и оффлайн. Разница здесь очевидна и заключается в том, что в момент записи имеется возможность с экрана монитора в режиме реального времени следить за показаниями сигналов, так обычно и происходит в лабораториях сна. Когда пациент спит, то врач сразу же наблюдает за состоянием сигналов. Обратная ситуация, как правило, происходит тогда, когда врач выписывает пациенту прибор, и человек спит с ним дома. После такой процедуры пациенту необходимо вернуться к врачу и сдать прибор, чтобы тот смог просмотреть результаты.

Импорт записи с устройства возможен несколькими путями. Это usb или различные проводные интерфейсы (com, ltp), беспроводное подключение (bluetooth, IRDA), и подключение устройства через сеть, причем как локально, так и удаленно, при наличии в устройстве модема для передачи данных. Помимо этого, доступен вариант извлечения карты памяти из устройства и работать уже с файловой системой. Как правило современный полноценный программный продукт содержит все варианты импорта.

Просмотр проанализированной записи тоже может быть не только на экране ПК или записывающего устройства, но и на портативных мобильных девайсах.

Сам же анализ включает в себя следующие составляющие:

- Вычисление Арпоеа/Нурорноеа индексов

- Кардиореспираторный анализ
- Анализ SpO₂
- Вычисление давления
- Выявление храпа
- Выявление и анализ стадий сна.
- Подсчет статистики по медицинским индексам
- Визуализация сигналов и неблагоприятных событий
- Редактирование неблагоприятных событий вручную
- Построение отчетов
- Конфигурирование девайсов для записи.
- Ведение журнала пациентов

На рисунке 1 изображена панель управления, а на рисунке 2 - окно аналитические исследования, немецкой компании SOMONOMEDICS - Analysis Software DOMINO.

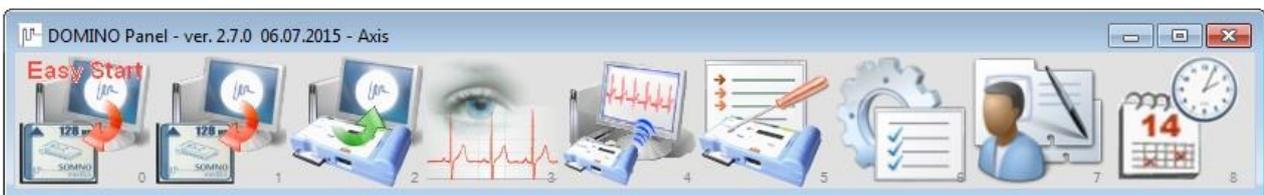


Рисунок 1 Панель управления программы Analysis Software DOMINO

Это desktop-приложение, реализованное только для одной семейства операционных систем windows.

Панель управления DOMINO (Рисунок 1) является ключом к программному обеспечению. Отсюда можно получить доступ ко всем разделам системы, такие как: инициализация измерений, передача данных, запись данных в реальном времени и аналитические исследования, редактор Montage-Editor, глобальные настройки, дополнительная база данных пациентов и планировщик.

Сразу после передачи данных в течение 2-3 минут запись автоматически анализируется. Естественно, в это время также возможно вручную редактировать и классифицировать исследование. Обнаруженные события отмечены цветными прямоугольниками в редакторе сигналов.

Двойной щелчок по точке в верхнем окне (Рисунок 2) приведет вас к требуемому периоду времени в окне редактора сигналов.



Рисунок 2 Окно программы Analysis Software DOMINO

На главном окне программы мы можем видеть следующие элементы:

1. Показатель в час;
2. Временная шкала записи;
3. Анализ кривых (сигналов);
4. Сигналы необработанных данных;
5. Информация о времени записи;
6. Информация о времени записи для необработанных данных;
7. Этапы сна;
8. Показать/сравнить профиль сна;
9. События, произошедшие во время сна;
10. Видеозэкран.

Система обеспечивает удобный, быстрый и простой способ редактирования записей. Все события имеют цветовую маркировку и отображаются в записанных сигналах [4].

На рисунке 3 представлен аналог еще одной немецкой компании Dr. Fenyves und Gut Deutschland GmbH.

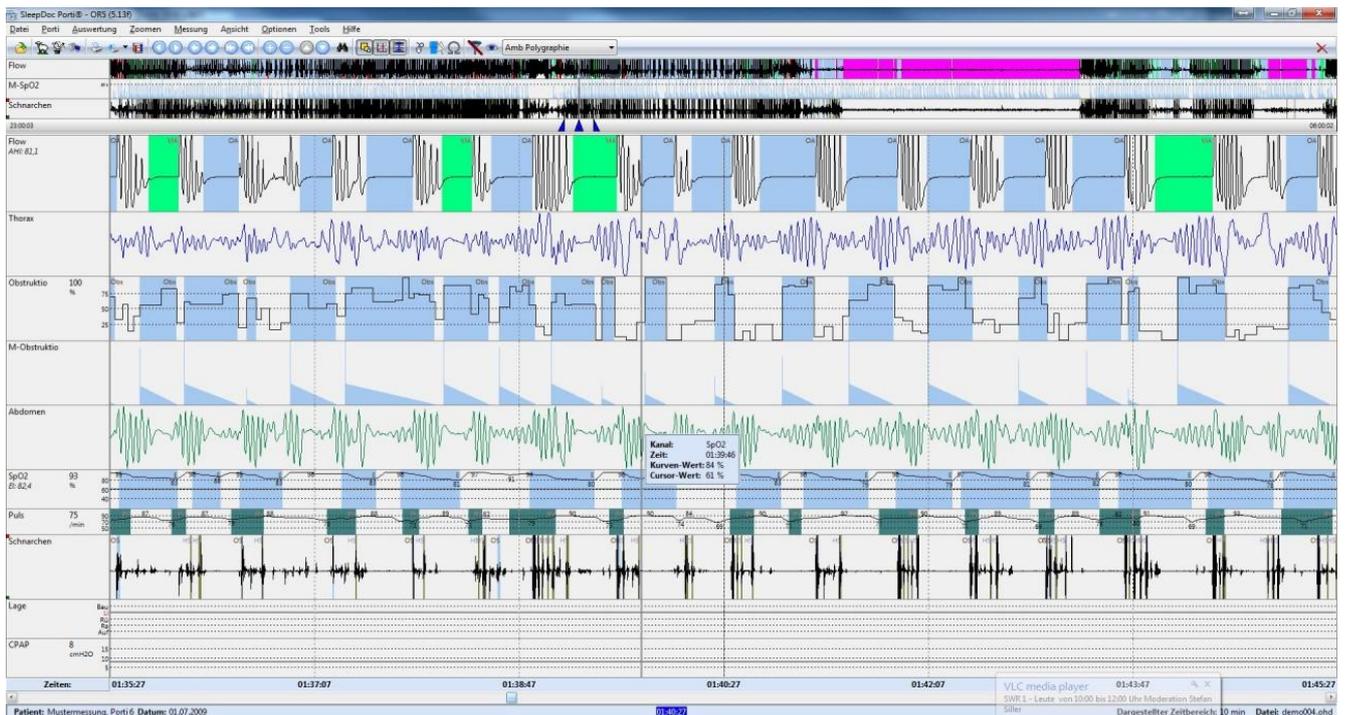


Рисунок 3 Окно программы SleepDoc

Программа легка в использование и имеет:

- Настраиваемые параметры, контролируемые пользователем;
- Полностью автоматический анализ;
- Поддержка диагностики и формирования отчётов;
- Ручное редактирование данных;
- Сводные отчёты;
- Быстры и простой генератор отчетов;
- Возможность отправки данных по электронной почте.

Поддержка операционных систем Windows 2000, XP, Vista и Windows 7.

На рисунке 4 можно увидеть программу со схожим интерфейсом французской компании ResMed.

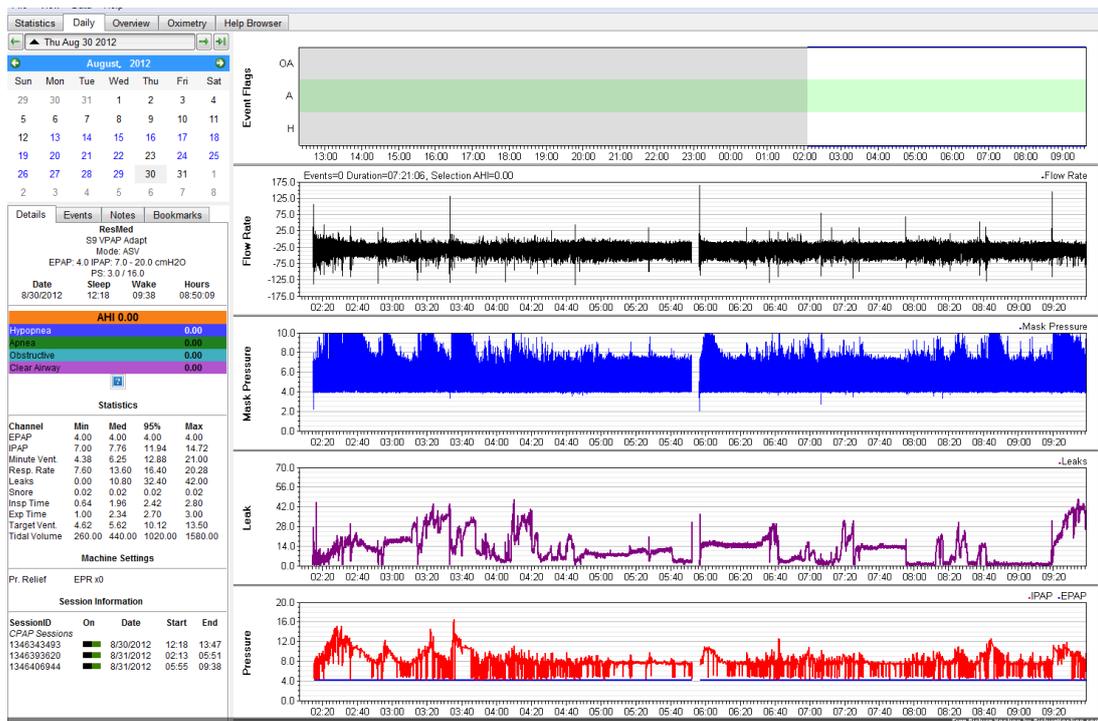


Рисунок 4 Окно программы ResScan компании ResMed

Функционал программы абсолютно идентичен ранее описанным системам.

Тоже самое можно сказать и про SomnoLab компании Weinmann, изображенный на рисунке 5.

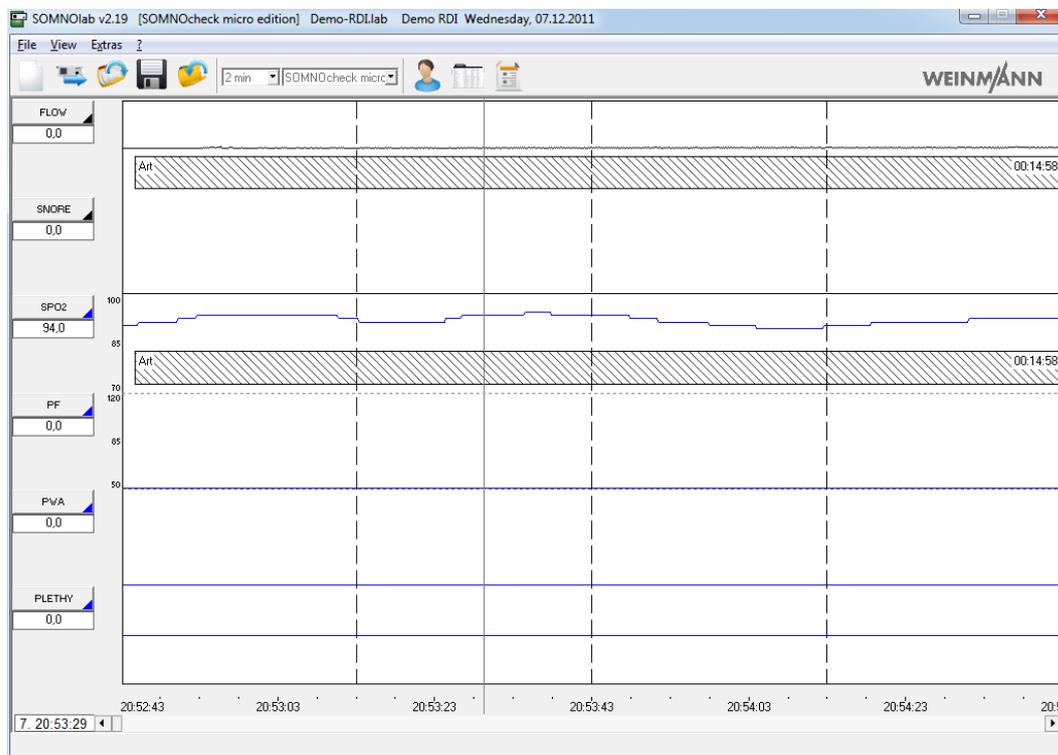


Рисунок 5 Окно программы SomnoLab

Как можно заметить отличия только в дизайне и расположении компонентов. Все остальные программные продукты имеют схожий интерфейс и функционал.

Но отличительной особенностью таких систем является то, что все они реализованы в виде desktop - приложений. В крупных лабораториях сна на компьютерах установлены сразу несколько программных систем разных производителей, при этом еще помимо основного ПО, различные плагины и расширения. Такое решение вносит некоторые неудобства.

Первое из них - это отсутствие централизованного хранения информации в БД. Либо приходится проектировать сторонние механизмы переноса данных и хранения в отдельную БД.

Во-вторых, неудобство использования, при диагностике пациента из дома. Пациенту необходимо вернуться к врачу в назначенное время, чтобы сомнолог смог произвести импорт записи и просмотреть анализы.

В-третьих, ресурсная составляющая. Некоторые программные решения довольно большие и требуют значимых ресурсов от оборудования. Так же при использовании нескольких программных продуктов на одной машине возможны конфликты настроек и иногда даже несовместимость некоторых функций.

В-четвертых, привязанность к определённой операционной системе.

В-пятых, проблема обновления версии. Для обновления ПО необходимо произвести установку софта заново.

Чтобы решить эти проблемы возможно такие системы перенести в облако, то есть реализовать их в виде web – приложений.

2. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРИЛОЖЕНИЮ

Требуется разработать облачное web-приложение, являющееся полноценной заменой desktop-приложения компании Weinmann - SomnoLab. И более того, переиспользовать некоторые модули SomnoLab, такие как

кардиореспираторный анализ и подсчет статистики, для абсолютной идентичности анализов.

Разрабатываемое приложение должно удовлетворять минимальны нижеперечисленным требованиям:

- Поддерживать работу с существующими распространёнными приборами;
- Поддерживать работу с существующими форматами (edf, edf+, wmedf, и т.д.);
- Осуществлять импорт с девайса;
- Загружать запись в облачное хранилище;
- Производить кардиореспираторный анализ и сомнологических событий;
- Производить подсчет статистики;
- Визуализировать данные с записи в виде скриншота;
- Визуализировать данные в виде графиков;
- Позволять возможность самостоятельно добавлять, изменять, удалять новые события на запись;
- Осуществлять сохранение проделанных операций;
- Производить откат операций до начальных значений;
- Вести журнал изменений;
- Производить перерасчет статистики и кардиореспираторного анализа в случае редактирования записи;
- Предоставлять отчет по текущему импорту (записи).

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

3.1. Микросервисная архитектура

Для производительности в облачных технологиях используются распределенные вычисления. Отдельная задача запускается отдельным процессом или даже на отдельной машине. Такое решение позволяет легко масштабировать приложение не только вертикально, но и горизонтально.

На сегодня существует два концептуальных подхода к проектированию и разработке облачных приложений: монолитный и микросервисный [5].

Архитектура монолитных приложений является наследием и развитием трехзвенной клиент-серверной архитектуры, где все компоненты реализуют бизнес-логику приложения в рамках единого сервера приложений, отдельно от сервера баз данных, отвечающего за хранение данных. И как правило монолитное приложение имеет проблемы с масштабируемостью, в следствие высокой связанности компонентов и низкой зацеплённостью.

Микросервисный подход подразумевает под собой такой стиль архитектуры, в котором сложные приложения состоят из небольших, независимых и маленьких процессов (приложений), общающихся между собой с помощью запросов с использованием реализованных на каждом из таких сервисов API. Как правило отдельный микросервис решает конкретную бизнес задачу.

Такой подход обладает рядом преимуществ: сервисы имеют четкую и конкретную задачу, в рамках которой они несут ответственность, легко масштабируются, могут быть написаны на разных языках программирования и разработаны разными командами.

Ранее при разработке информационных систем и приложений узким местом являлась величина оперативной и физической памяти, на сегодня же такие проблемы не являются существенными – можно добавить количество памяти на сервер и продолжать работу. На данный момент для стабильной работы облачных приложений необходимо только надежное Интернет-соединение. Поэтому с микросервисным подходом одной из особенностей является легкая горизонтальная масштабируемость, в отличие монолитного подхода. На рисунке 6 вы можете видеть схематичное изображение масштабируемости в отличие от подхода.

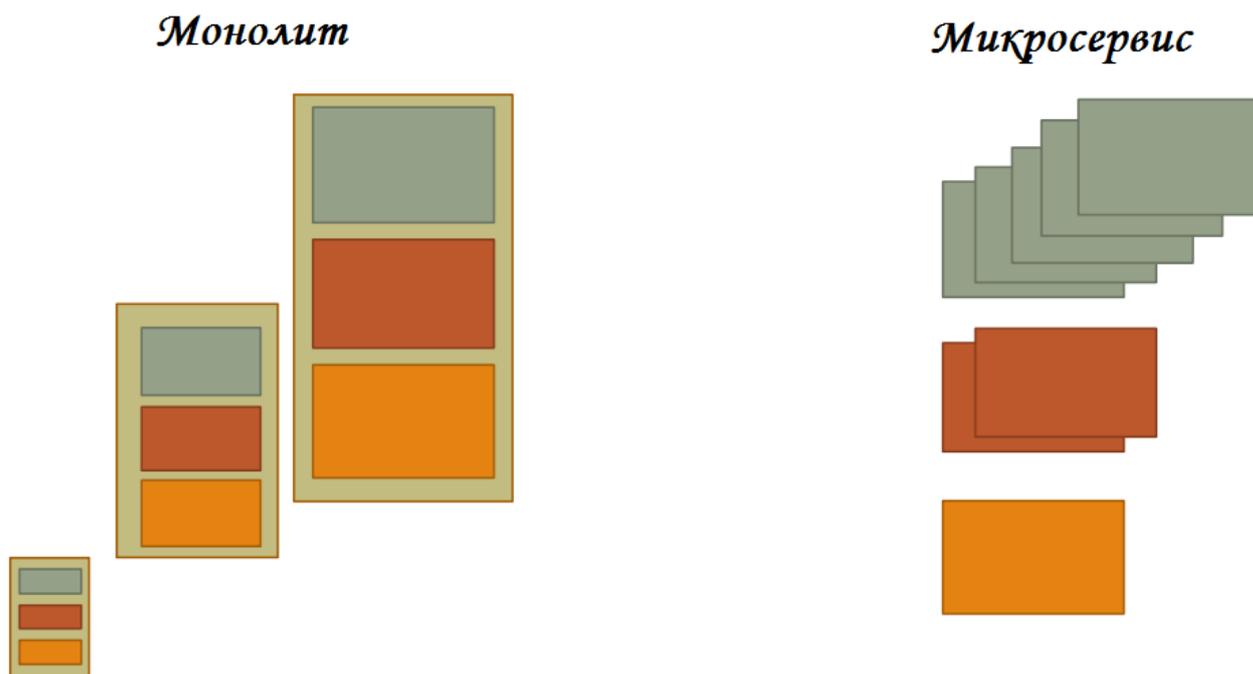


Рисунок 6 Возможность масштабируемости приложений в зависимости от подхода

Для решаемой задачи – разработки облачного приложения для врача сомнолога – это несомненно важно. Потому что огромная нагрузка на серверную часть ложиться утром, когда пациенты, после ночного сна будут сдавать приборы и загружать данные в систему. Для этого, чтобы не держать большую часть времени суток огромное количество серверов незадействованными, можно запустить несколько сервисов параллельно.

Помимо вышперечисленного достоинства микросервисной архитектуры существует еще один немаловажный, связанный с общений микросервисов. На рисунке 7 представлены 2 варианта общения микросервисов: это синхронное и асинхронное общение.

В случае синхронного общения происходит блокировка клиента, что может неблагоприятно сказаться при отправке данных в утренние часы, когда велика нагрузка на сервер. Поэтому для решения данной задачи будет выбран вариант асинхронного общения, для избежание потери данных и более надежного функционирования приложения.

Существенным отличием является то, что сервисы общаются не между собой, дожидаясь ответа друг от друга, а с использованием

менеджера очередей сообщений, например такого как RebbitMQ, Apache Qpid или ActiveMQ.

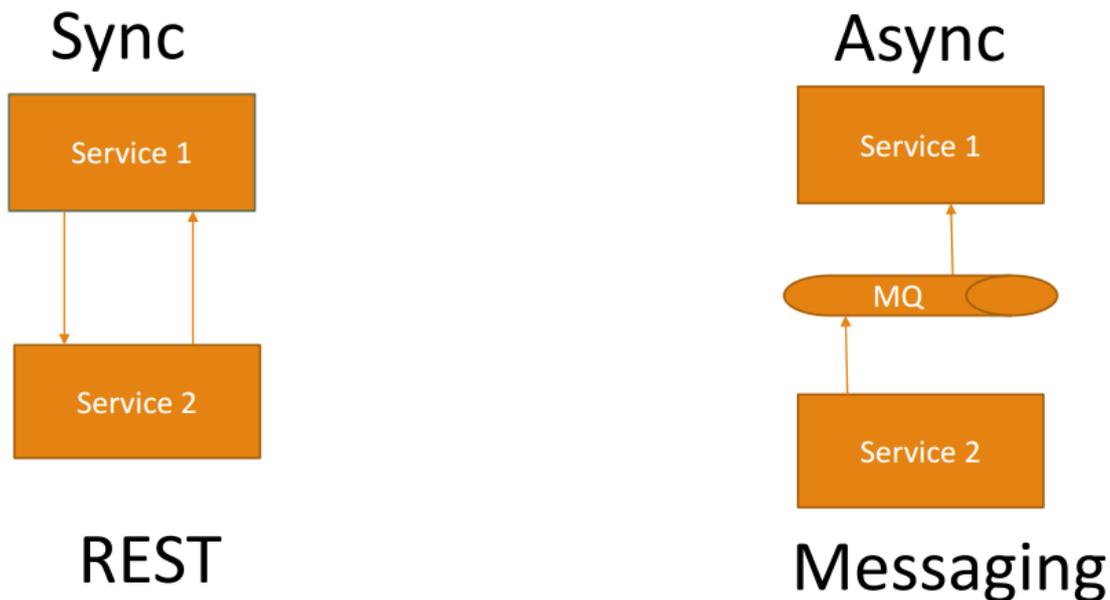


Рисунок 7 Общение между микросервисами

Так как выбран микросервисный подход, то каждый модуль системы будет представлять из себя отдельный сервис, решающий конкретную задачу. Концептуальная схема архитектуры приложения представлена на рисунке 8.

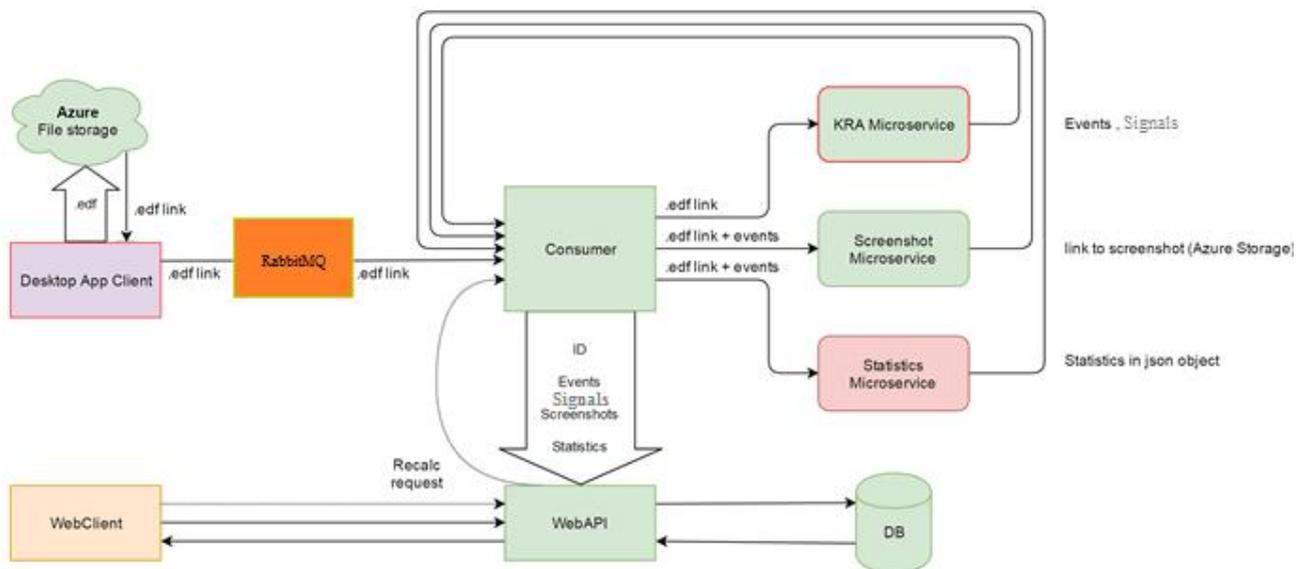


Рисунок 8 Концептуальная схема приложения

Цикл начинается с подключения девайса к ПК и нажатию на кнопку «Import from device» из окна браузера с приложением. После этого запускается предустановленное приложение и производит операции в следующем порядке: импортирует с устройства последнюю запись, после

загружает файл с записью в облачное хранилище Azure и после загрузки отправляет ссылку в очередь сообщений.

Consumer – центральный узел обработки файла. Его задача проста – при получении нового сообщения с ссылкой на файл, разослать своим сервисам необходимую каждому информацию для своей работы. После ответов всех сервисов сформировать тело запроса и отправить его на модуль WebApi, где будет произведена запись или обновление данных в БД.

KRA – сервис предназначен для выявления неблагоприятных событий во время сна и просчета кеш-линий сигналов.

Screenshot – сервис при получении сигналов и ивентов (неблагоприятных событий) визуализирует запись, сохраняет скриншот в облачном хранилище Azure и возвращает consumer'у ссылку на сделанный скриншот.

Statistics – сервис по ивентам считает определенные медицинские индексы и возвращает их на consumer.

WebApi – это слой бизнес логики приложения и отвечает за работу с данными. Здесь происходит сохранение/обновление и запрос данных от клиента.

3.2. Архитектура базы данных

В качестве базы данных будем использовать NoSql базу данных. Такой выбор сделан в пользу того, что в данном приложении выгоднее хранить не сущности, а документы. Под документами понимается JSON – документ. При использовании такого метода, нет необходимости проводить анализ поступающего запроса, и осуществлять разбор JSON документа, находящегося в теле запроса. Достаточно сохранить его в таком состоянии в базу данных. Аналогичная ситуация происходит и с операцией запроса данных из БД. Тем самым, при выборке из БД, мы получаем уже готовый ответ, который достаточно только передать на клиентскую часть.

Использование NoSql баз данных в облачных приложениях, в большинстве случаев, является правилом для высоконагруженных систем, в силу горизонтальной масштабируемости таких БД.

В сравнение с реляционными базами данных наблюдается:

- Лучшая производительность при индексирование больших объемов данных и большом количестве запросов на чтение;
- Легче масштабируется в сравнение с SL решениями;
- NoSql БД децентрализованы;
- Легко сменить схему данных: не требуется выполнять операций обновления для добавления новых полей;
- Легко хранить неструктурированные данные;

Структура документов БД проектируемого приложения

Было выделено 3 коллекции для документов:

- Импорт (Import);
- События (Event);
- Сигналы (Signal).

В коллекции импорт хранится общая информация о каждой записи, такая как время начала и продолжительность записи, скриншот с общим снимком записи, ссылка на файл с записью, статистика. Пример документа представлен в ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

Так как события нужны только для подсчета статистики и визуализации на графике, коллекция событий была выделена отдельно с той целью, чтобы не нагружать тело запроса при просмотре импортов. Пример документа представлен в ПРИЛОЖЕНИЕ 2.

MongoDB имеет ограничение на размер документа в 16 мб. При большой записи данные с сигналами, определённой записи, и просчитанными кэш-линиями может превысить это значения, поэтому каждый сигнал хранится отдельным документов и содержит в себе: сырой сигнал, заголовки, характеризующие физические свойства сигнала и принадлежность к каналу. Помимо этого, каждый документ сигнала

содержит ссылку, по которому осуществляется принадлежность к конкретной записи и просчитанные кэш-линии для каждого масштаба. Пример документа представлен в ПРИЛОЖЕНИЕ 3.

3.3. Используемые технологии

3.3.1. Серверная часть

Согласно требованиям, необходимо переиспользовать часть написанных модулей, задействовав библиотеки, реализованные на языке программирования с#. Поэтому выбор сделан в пользу современной и кроссплатформенной технологии от компании Microsoft - .Net Core.

Платформа .NET Core – это новый .NET-стек, оптимизированный для разработки с открытым исходным кодом и гибкой доставки через NuGet. Работает на Windows, Linux и Mac, причем Microsoft поддерживает его на всех трех платформах. Данный фреймворк ориентирован прежде всего на микросервисы и контейнеры, web и облачные приложения, что и требуется для поставленной задачи [6].

3.3.2. Клиентская часть

В силу того, что интернет соединение не всегда может стабильным и более того надежным справедливо будет реализовать такое web-приложение в виде Single Page Application (SPA). Такое решение позволит загрузить сразу все приложение, или в зависимости от надобности подгружать дополнительные данные по запросу.

SPA – это основной термин для веб-приложений, которые загружают одну страницу и затем обновляют ее динамически без загрузки других страниц. Загружена основная страница, и дальше приложение общается с сервером с помощью AJAX-запросов [7].

На стороне frontend'а выбор менее очевиден. Поэтому определимся с основными требованиями клиентской части:

- Быстро загружать информацию
- Возможность drag&drop для ручного редактирования
- Быстрый рендеринг

- Быстрая отрисовка графических элементов, для визуализации сигналов
- Возможность управления состоянием объектов
- Легкая работа с DOM-моделью
- Простота асинхронной загрузки
- Кроссбраузерность.

Быстрым рендерингом, а также удобной работой с DOM и управлением состоянием компонента славится JavaScript библиотека React.

React - это библиотека JavaScript, которая используется для создания пользовательского интерфейса. React был создан компанией Facebook, а первый релиз библиотеки увидел свет в марте 2013 года.

Первоначально React предназначался для веба, для создания веб-сайтов, однако позже появилась платформа React Native, которая уже предназначалась для мобильных устройств.

React представляется идеальный инструмент для создания масштабируемых веб-приложений (в данном случае речь идет о клиентской части приложения), особенно в тех ситуациях, когда приложение представляет SPA (одностраничное приложение).

Для визуализации сигналов воспользуемся поиском библиотеки для рисования графиков и диаграмм. Сравнительный анализ представлен в Таблице 1.

Таблица 1 - Сравнительная таблица библиотек для графиков

Наименование	Время отрисовки	Возможность обработки событий	Адекватная работа при больших данных	Возможность рисования (Drag&Drop)	Возможность кастомизации	Подробная документация	Бесплатное использование
Highcharts	3	есть	есть	есть	есть (огромное число параметром)	есть	платная
Dygraph	2	есть	есть	нет	есть	есть	бесплатная
Rcharts	18	нет	нет	нет	есть	есть	бесплатная
Canvas	7	есть, но не обширная	нет	нет	есть	нет	бесплатная
React-konva	-	нет	-	нет	нет	нет	платная
CanvasJS	7	есть, но не обширная	есть	есть	нет	нет	платная

Как можно заметить под все требования подошла только одна библиотека – это Highcharts. Единственным недостатком является то, что она является платной. Но функционал и производительность – главные критерии выбора библиотеки.

3.3.3. Хранилище

Для хранения данных определим, что необходимо сохранять и в каком виде.

Первым делом требуется хранить файл с полисомнографическими данными и вместе с этим нужно сохранять скриншот. Существует 3 варианта:

- Хранить данные в виде blob-объекта в базе данных;
- Использовать файловую систему на сервере;
- Использовать сторонние сервисы для хранения файлов, например, такой как Microsoft Azure Storage.

Вариант с использованием файловой системы, требует разрешение на сервере. В случае со сторонним хостингом могут возникнуть проблемы,

поэтому данный вариант не подходит. В силу, того что, большинство технологий относятся к семейству Microsoft, то справедлив будет вырыть и хранилище и этого семейства, упомянутое выше.

Что касается хранения данных приложения, то в качестве БД в облачных микросервисных приложениях, как правило используются NoSql базы данных. Для избежание механизмов объединения запросов посредством вложенных условий и join, которые влияют на скорость запроса и требуют значительные ресурсы. Также воспользуемся особенностью NoSql баз данных – хранением документов. Таким образом нам необходимо сделать запрос из базы и передать его на клиентскую часть. Ответ приходит в json формате и содержит все необходимые поля, поэтому дополнительный разбор тела ответа не понадобится.

4. РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

Для того, чтобы понять, что может пользователь делать с приложением, необходимо создать диаграмму вариантов использования (Use Case Diagram). На диаграмме будут показаны действия, которые предусмотрены для выполнения пользователю, находящегося в определённой роли (рисунок 9).



Рисунок 9 UML-диаграмма вариантов использования

Для того, чтобы лучше понимать потоки и связь между компонентами изобразим действия добавления нового импорта и процесс сохранения изменений импорта. Рисунок 10 и 11.

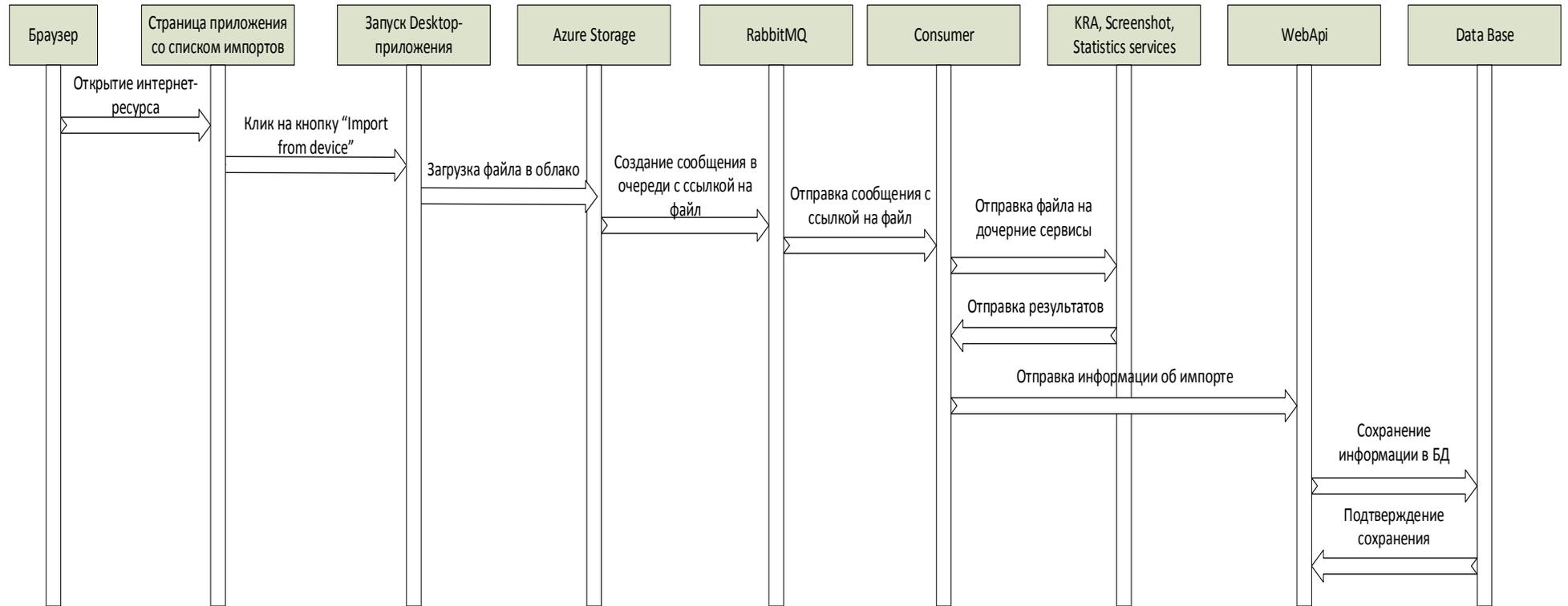


Рисунок 10 Диаграмма последовательности "Добавление нового импорта"

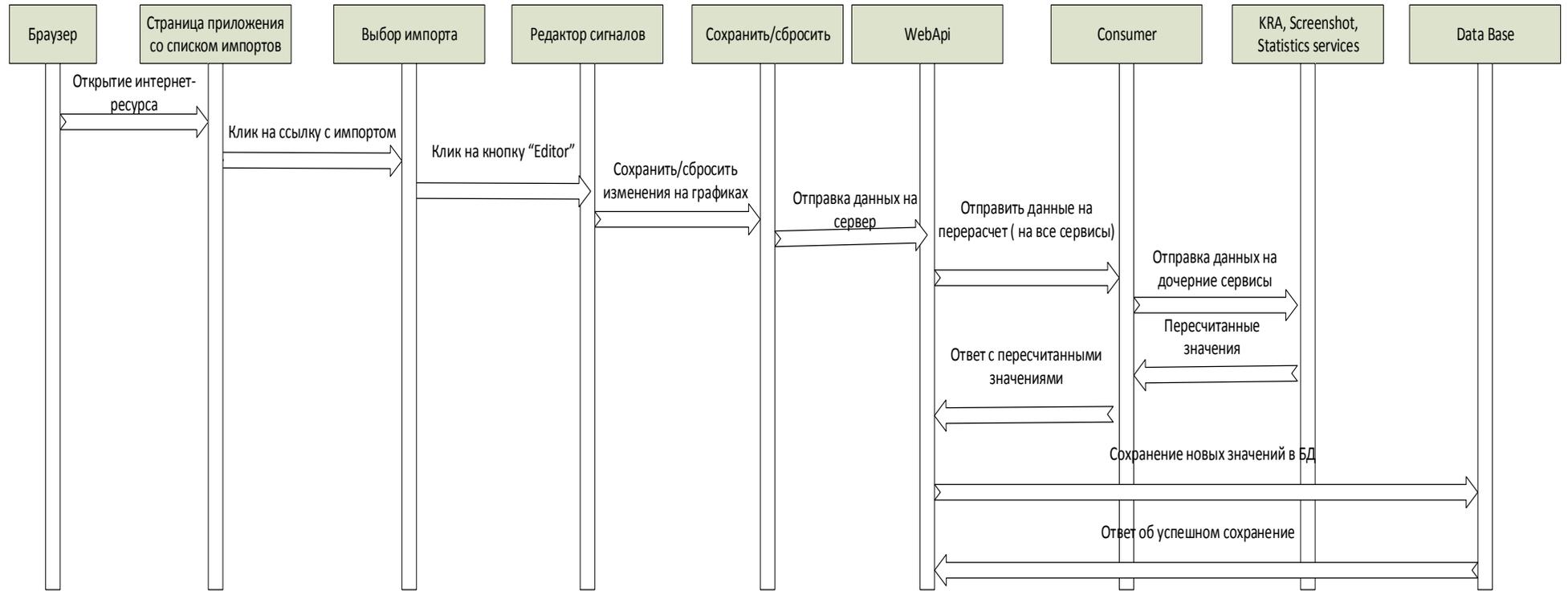


Рисунок 11 Диаграмма последовательности "Сохранение изменений после редактирования"

В качестве результатов работы можно считать написанное приложение, удовлетворяющее описанным требованиям.

На рисунке 4 можно видеть главную страницу приложения, содержащую список импортов.

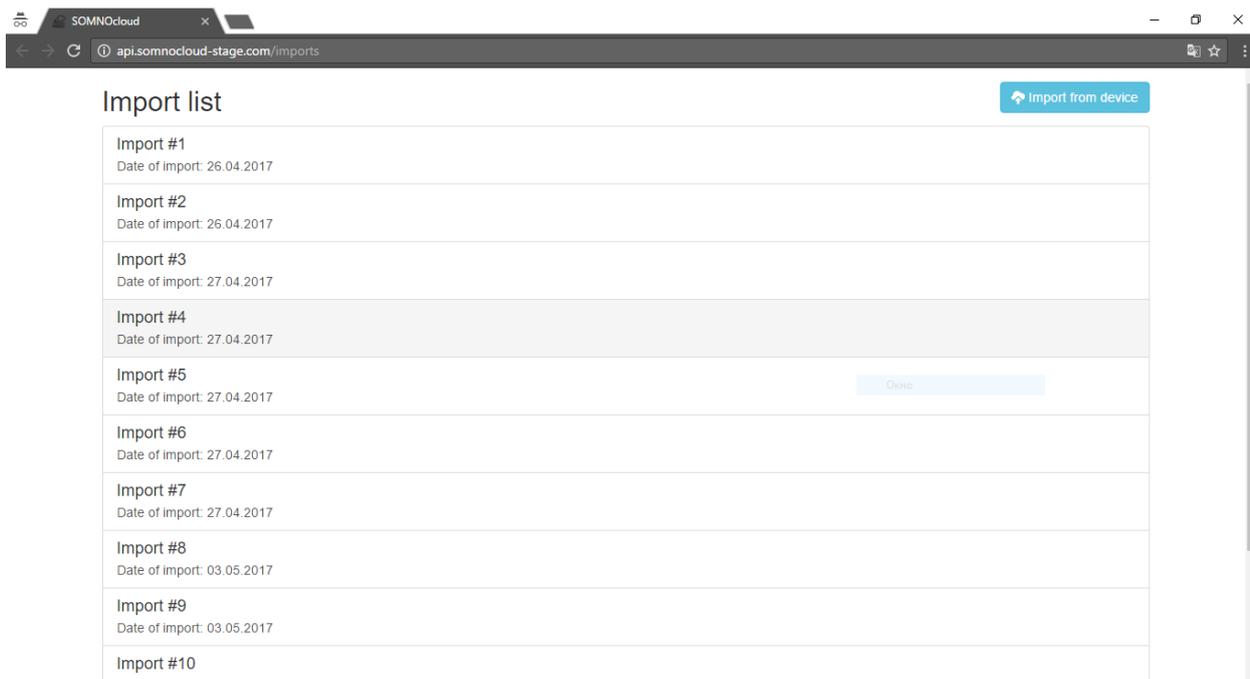


Рисунок 12 Главная страница приложения

На рисунке 5 показан скришот страницы с импортом. На этой странице приложения можно видеть скришот с визуализированным сигналом и ивентами. А также статистику и запись о текущем импорте.

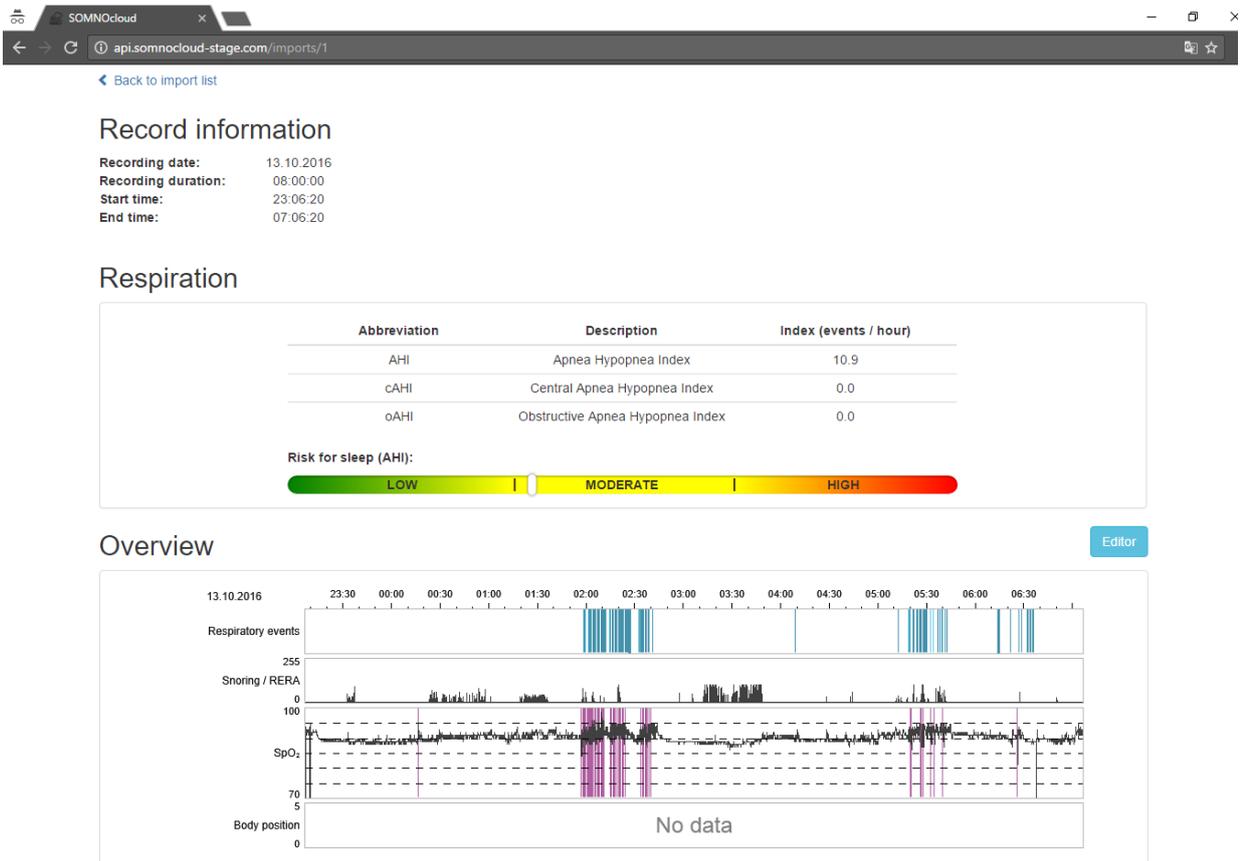


Рисунок 13 Страница с импортом

На рисунке 6 показан редактор ивентов. Доступен предопределенный зум, краткая информация о записи. Варианты сохранения и отката изменений к базовым значениям.



Рисунок 14 Редактор ивентов

На рисунке 7 представлен процесс создания нового ивента. Изменения типа, текущего ивента выглядит аналогично. Для редактирования достаточно потянуть за края области ивента.

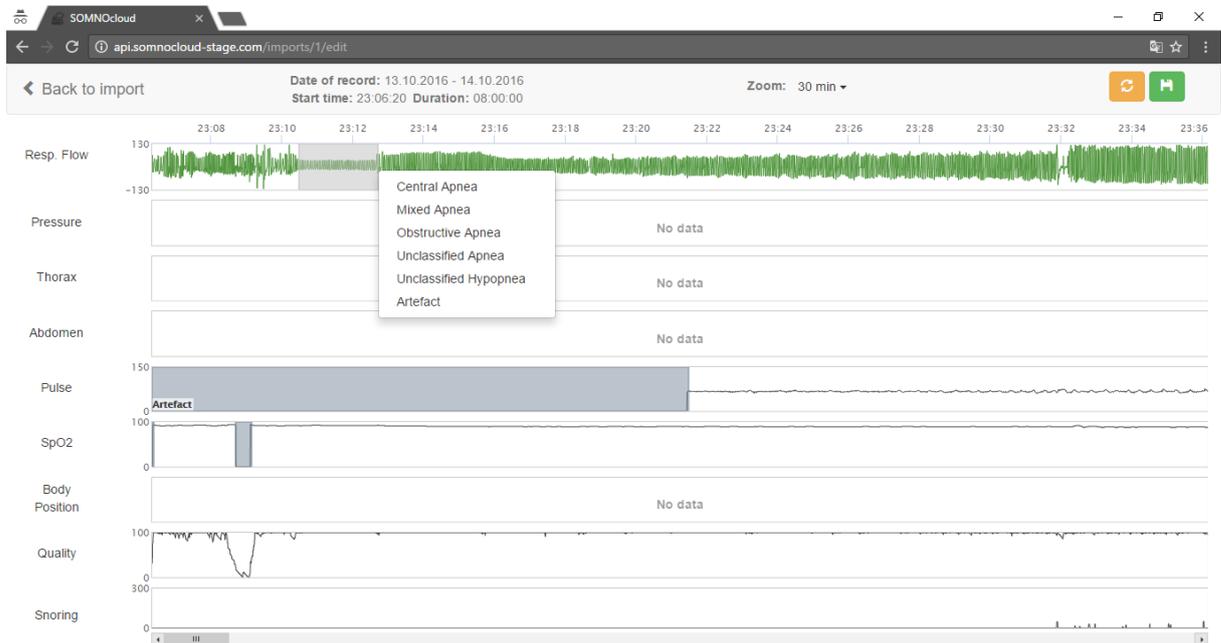


Рисунок 15 Создание нового ивента

Процесс сохранения отражен на рисунках 8, 9 и 10.

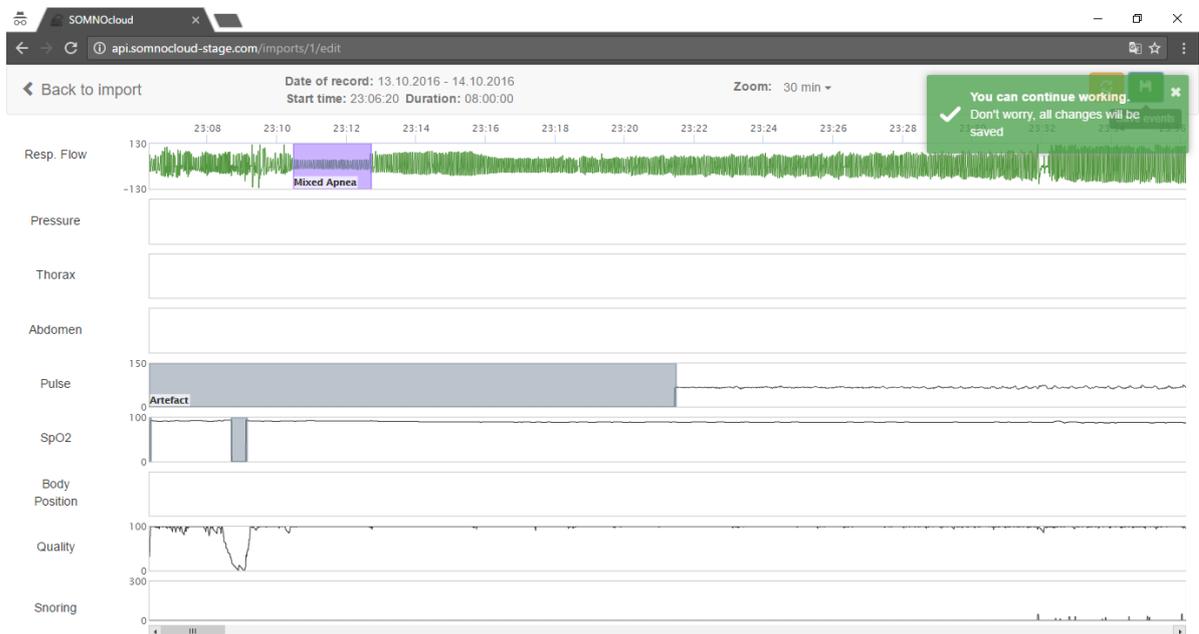


Рисунок 16 Сохранение

Record information

Recording date: 13.10.2016
 Recording duration: 08:00:00
 Start time: 23:06:20
 End time: 07:06:20

Respiration

Abbreviation	Description	Index (events / hour)
AHI	Apnea Hypopnea Index	Calculating...
cAHI	Central Apnea Hypopnea Index	Calculating...
oAHI	Obstructive Apnea Hypopnea Index	Calculating...

Risk for sleep (AHI):

Overview Editor

Processing ...
Please, update page in a few minutes

Рисунок 17 Сохранение

Record information

Recording date: 13.10.2016
 Recording duration: 08:00:00
 Start time: 23:06:20
 End time: 07:06:20

Respiration

Abbreviation	Description	Index (events / hour)
AHI	Apnea Hypopnea Index	11.0
cAHI	Central Apnea Hypopnea Index	0.0
oAHI	Obstructive Apnea Hypopnea Index	0.0

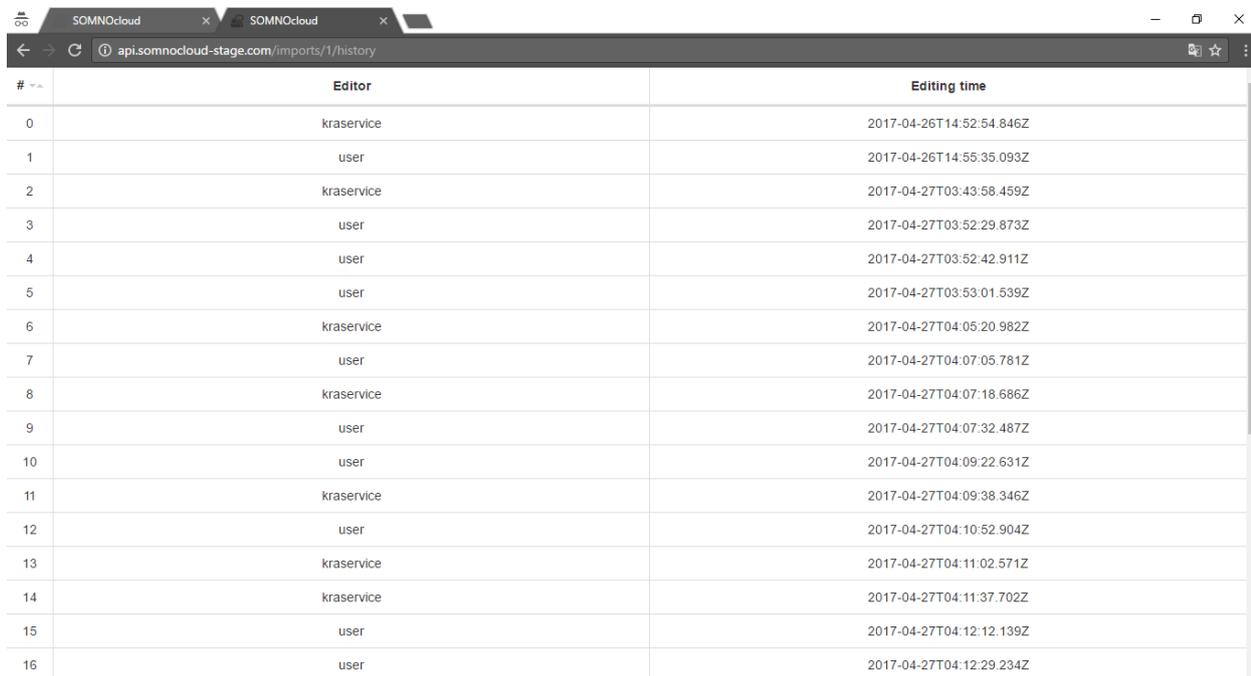
Risk for sleep (AHI):

Overview Editor

Рисунок 18 Результат сохранения

Если обратить внимания, то на скришоте в первом канале вначале добавился новый ивент (сиреневая полоска) и изменилась статистика.

На рисунке 11 можно увидеть историю изменения текущего импорта.



#	Editor	Editing time
0	kraservice	2017-04-26T14:52:54.846Z
1	user	2017-04-26T14:55:35.093Z
2	kraservice	2017-04-27T03:43:58.459Z
3	user	2017-04-27T03:52:29.873Z
4	user	2017-04-27T03:52:42.911Z
5	user	2017-04-27T03:53:01.539Z
6	kraservice	2017-04-27T04:05:20.982Z
7	user	2017-04-27T04:07:05.781Z
8	kraservice	2017-04-27T04:07:18.686Z
9	user	2017-04-27T04:07:32.487Z
10	user	2017-04-27T04:09:22.631Z
11	kraservice	2017-04-27T04:09:38.346Z
12	user	2017-04-27T04:10:52.904Z
13	kraservice	2017-04-27T04:11:02.571Z
14	kraservice	2017-04-27T04:11:37.702Z
15	user	2017-04-27T04:12:12.139Z
16	user	2017-04-27T04:12:29.234Z

Рисунок 19 История изменений

5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Проблема рационального и эффективного использования ресурсов в современных условиях становится все более популярной, особенно она актуальна для России, богатой природными, но бедной человеческими ресурсами. В связи с чем понятие ресурсоэффективности может быть рассмотрено в различных научных областях, в частности в области менеджмента. Опираясь на понятие ресурсоэффективности, не стоит забывать о доминирующем моменте – рациональном использовании ресурсов – ресурсосбережении. Ресурсоэффективность как важный элемент управления, применим на практике как на предприятиях с использованием высоких, сложных технологий, на промышленных предприятиях, так и в управлении человеческими ресурсами. Отсюда вытекает необходимость в определении ресурсоэффективности в области менеджмента – рациональное использование и применение человеческих ресурсов в управлении предприятием, организацией, которое повлечет за собой эффективное использование доступных организации ресурсов. Финансовый менеджмент – наука об управлении всеми этими процессами, которая включает разработку и выбор критериев для принятия правильных финансовых решений, а также практическое использование этих критериев с учетом конкретных условий деятельности предприятия. Следовательно, целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является проектирование и создание конкурентоспособных разработок, технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Достижение цели обеспечивается решением задач:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований;

- определение возможных альтернатив проведения научных исследований, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения;

- планирование научно-исследовательских работ;

- определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения разработки программного обеспечения

5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга). Карта сегментирования была построена на основании двух критериев, такие как компания-конкурент и вид программного обеспечения (таблица 2).

Таблица 2 – Карта сегментирования рынка услуг по разработке программного обеспечения

Потребитель	Виды программного обеспечения			
	Облачное ПО	Веб приложение	ПО для медицинских устройств	Прикладное ПО
Муниципальные учреждения здравоохранения			Конкурент 1, Конкурент 2	Конкурент 1, Конкурент 3
Частные клиники		Конкурент 1, Конкурент 3	Конкурент 1, Конкурент 2	Конкурент 1, Конкурент 3
Лаборатории сна		Конкурент 3	Конкурент 1, Конкурент 2	Конкурент 1, Конкурент 3

По результатам полученных данных по карте сегментирования можно определить, что наиболее перспективное направление по разработке

программного обеспечения является реализация Веб и Облачных приложений для всех потребителей. В качестве того, что архитектура облачных приложений идентична, то реализация будет производиться сразу для всех трех потребителей, различие будет заключаться лишь в вычислительных мощностях для каждой группы заказчиков. В качестве приоритетного направления выбрано - облачное ПО.

5.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. Для этого была использована оценочная карта (таблица 3).

Таблица 3 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Бф	Бк1	Бк2	Кф	Кк1	Кк2
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурс эффективности							
1. Удобство в эксплуатации	0,1	4	5	3	0,4	0,5	0,3
2. Надежность	0,1	4	5	4	0,4	0,5	0,4
3. Потребность в ресурсах	0,05	4	3	4	0,2	0,15	0,2
4. Функционал программного продукта	0,15	5	4	3	0,75	0,6	0,45
5. Кроссплатформенность	0,1	5	4	2	0,5	0,4	0,2
6. Интерфейс	0,15	4	3	3	0,6	0,45	0,45
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность программного продукта	0,1	5	4	2	0,5	0,4	0,2
2. Цена программного продукта	0,1	3	2	5	0,3	0,2	0,5
3. Поддержка программного продукта	0,1	4	2	4	0,4	0,2	0,4
4. Наличие сертификации используемой разработки	0,05	5	4	5	0,25	0,2	0,25
ИТОГО:	1				4,3	3,6	3,35

Для оценки ресурсоэффективности были выбраны следующие критерии: удобство в эксплуатации, надежность, потребность в ресурсах памяти, функциональная мощность, простота эксплуатации, качество интуитивно-понятный интерфейс. Наиболее значимые среди них функционал и интерфейс. Ведь клиент покупает программный продукт именно из-за предоставляемых возможностей, а пользователями являются люди без специальной подготовки, поэтому интуитивно-понятный интерфейс, связывающий ЭВМ и человека, имеет решающее значение и обязан быть качественным. Для оценки эффективности были выбраны

следующие экономические критерии: конкурентоспособность продукта, цена, послепродажное сопровождение, наличие сертификации разработки. Результаты анализа выявили, что созданный программный продукт выгодно отличается от конкурентов. И одним из конкурентных преимуществ является внимание и забота о потребителе: продукт имеет более широкий функционал и прост в эксплуатации, предоставляет полный спектр функциональных возможностей. Также целью является не только продажа программного продукта, но и дальнейшее сопровождение. Кроме того, предприятие отличается доступной ценовой политикой. Именно эти свойства помогут заинтересовать и завоевать доверие покупателей.

5.1.3 Технология QuaD

Технология QuaD (QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект. В основе технологии QuaD лежит нахождение средневзвешенной величины следующих групп показателей: показателей оценки коммерческого потенциала разработки и показателей оценки качества разработки. Анализ проводится в виде оценочной карты (таблица 4).

Таблица 4 – Оценочная карта QuaD

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальное значение	Относительное значение	Средневзвешенное значение
1	2	3	4	5	
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1. Удобство в эксплуатации	0,1	90	100	0,9	0,09
2. Надежность	0,1	75	100	0,75	0,075
3. Потребность в ресурсах	0,05	75	100	0,75	0,0375
4. Функционал программного продукта	0,15	90	100	0,9	0,135
5. Кроссплатформенность	0,1	90	100	0,9	0,09
6. Качество интерфейса	0,15	75	100	0,75	0,1125
Экономические критерии оценки эффективности					
1. Конкурентоспособность программного продукта	0,1	85,0	100	0,85	0,085
2. Цена программного продукта	0,1	75	100	0,75	0,075
3. Поддержка программного продукта	0,1	70	100	0,7	0,07
4. Наличие сертификации используемой разработки	0,05	90	100	0,9	0,045
ИТОГО:	1				0,815

По итогам анализа можно отметить, что разработка является перспективной и в нее стоит инвестировать.

5.1.4 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой

комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Сильные стороны – это ресурсы или возможности, которыми располагает руководство проекта и которые могут быть эффективно использованы для достижения поставленных целей.

Слабые стороны – это то, что плохо получается в рамках проекта или где он располагает недостаточными возможностями или ресурсами по сравнению с конкурентами.

Возможности включают в себя любую предпочтительную ситуацию в настоящем или будущем, возникающую в условиях окружающей среды проекта.

Угроза представляет собой любую нежелательную ситуацию, тенденцию или изменение в условиях окружающей среды проекта, которые имеют разрушительный или угрожающий характер для его конкурентоспособности в настоящем или будущем.

Результаты SWOT-анализа представлены на таблице 5.

Таблица 5 – SWOT-анализ

	<p>Сильные стороны: С1. Онлайн доступ к системе с любой точки мира. С2. Весь ранее доступный функционал desktop-приложения в окне браузера. С3. Удобная и простая эксплуатация. С4 Отсутствие надобности в установке.</p>	<p>Слабые стороны: Сл1. Возможная утечка персональных данных пациентов. Сл2. Отсутствие опыта у персонала в разработке облачных приложений. Сл3. Дорогостоящее ПО. Сл4. Дополнительные ресурсные мощности.</p>
<p>Возможности: В1. Расширение группы пользователей. В2. Повышение квалификации сотрудников. В3. Расширение ассортимента услуг и поиск новых ниш В4. Увеличение масштаба проектов.</p>	<p>1.Привлечение зарубежных клиентов новым типом программного продукта в данной области. 2.Сделать акцент на старых пользователей, работающих с desktop-версией приложения, продемонстрировав удобство нового продукта. 2.Предлагать систему как услугу, а не как продукт.</p>	<p>1.Уделить особое внимание безопасности, повысив квалификацию персонала, как в рамках безопасности, так и в области разработки облачных приложений в целом. 2.Оптимизация алгоритмов для уменьшения ресурсных мощностей.</p>
<p>Угрозы: У1. Выход на новый рынок (облачных приложений) У2. Необходимость стабильного интернет соединения. У3. Неквалифицированные пользователи. У4. Подорожание ресурсов. У5. Экономическая нестабильность. У6. Снижение клиентской платежеспособности.</p>	<p>1.Поддерживать существующую ценовую политику для повышения конкурентоспособности. 2.Предлагать типовые решения, ранее разработанные фирмой, по сниженным ценам (предыдущую технологию).</p>	<p>1.Учесть проблему потери интернет соединения, реализовав работу системы в офлайн режиме. 2.Ввести дополнительные услуги по обучению пользователей. 3.Снижать издержки и оптимизировать ресурсы.</p>

Таким образом, в результате SWOT-анализа были выявлены слабые и сильные стороны, а также возможные варианты повышения эффективности и минимизации угроз.

5.2 Планирование проектных работ

5.2.1. Структура работ в рамках проекта

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществлено в следующем порядке:

- определение структуры работ проекта; - определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения проектной работы.

Для выполнения технического задания была сформирована рабочая группа. По каждому виду запланированных работ установлена соответствующая должность исполнителей.

В данном разделе составлен перечень этапов и работ проекта, а также произведено распределение исполнителей по видам работ (ПРИЛОЖЕНИЕ 4)

5.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников проекта.

Трудоемкость выполнения проекта оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Расчеты $t_{ожі}$ занесены в таблицу в ПРИЛОЖЕНИЕ 4.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости проекта составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожіi}}{Ч_i},$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожіi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

На протяжении выполнения проекта число дипломников составляло 1. Расчеты продолжительности работ представлены также в ПРИЛОЖЕНИЕ 5.

5.2.3. Разработка графика проведения проекта

Наиболее удобным и наглядным способом отслеживания выполнения проектной работы является диаграмма Ганта.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} * k_{кал},$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$K_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}} = \frac{365}{247} = 1,4777,$$

где $T_{кал}$ – количество календарных дней в году;

$T_{вых}$ – количество выходных дней в году;

$T_{пр}$ – количество праздничных дней в году.

Тогда длительность каждого из этапов работ в календарных днях будет равна $T_k = T_{pi} * k_{кал} = T_{pi} * 1,4777$.

Все рассчитанные значения сведены ПРИЛОЖЕНИЕ 5.

На основе таблицы, приведенной в ПРИЛОЖЕНИЕ 5, построен календарный план-график для максимального по длительности исполнения работ в рамках выполняемого проекта. На рисунке 12 представлен календарный-план график с диаграммой Ганта, а на рисунке 13 – укрупненная шкала времени всего проекта.

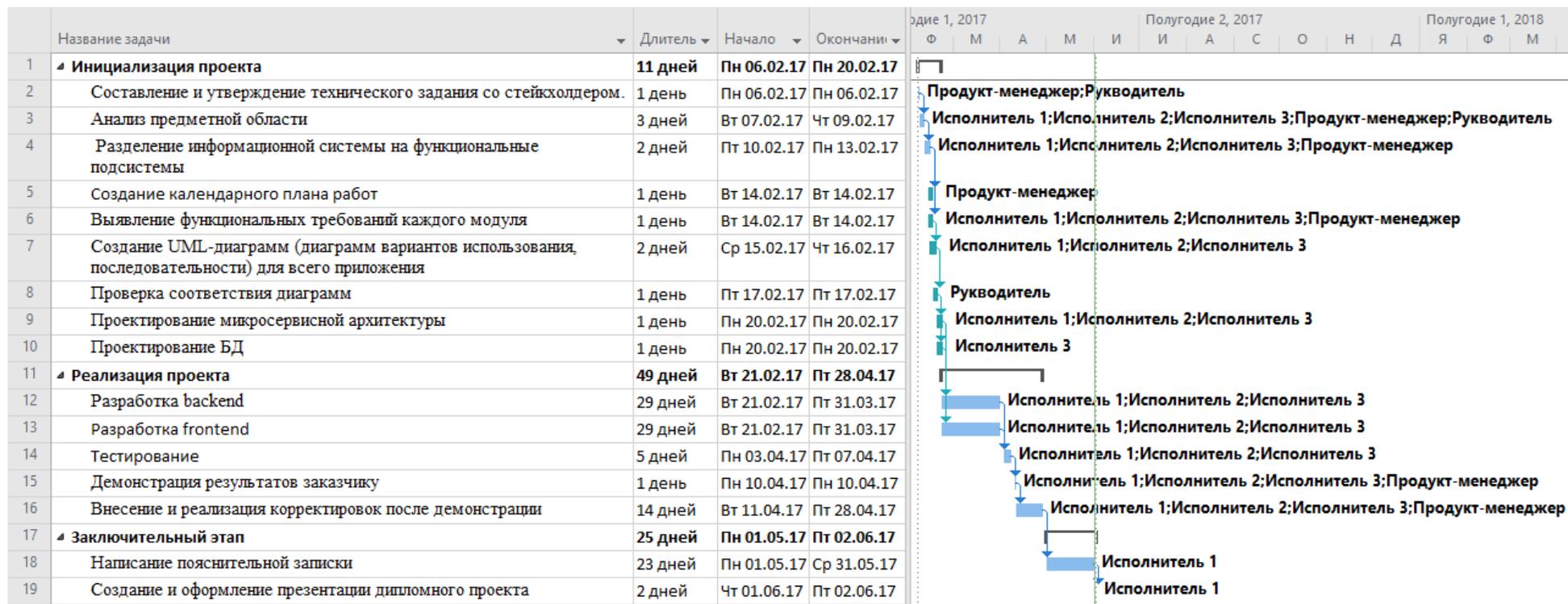


Рисунок 20 календарный план-график

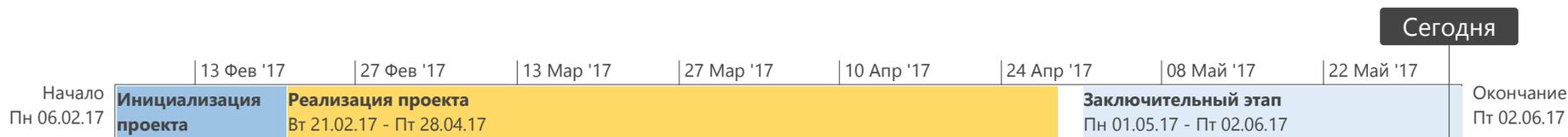


Рисунок 21 Временная шкала проекта

5.2.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты научные и производственные командировки;
- контрагентные расходы;
- накладные расходы.

5.2.4.1. Расчет материальных затрат НТИ

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта:

- приобретаемые со стороны сырье и материалы, необходимые для создания научно-технической продукции;

- покупные материалы, используемые в процессе создания научно-технической продукции для обеспечения нормального технологического процесса и для упаковки продукции или расходуемых на другие производственные и хозяйственные нужды (проведение испытаний, контроль, содержание, ремонт и эксплуатация оборудования, зданий, сооружений, других основных средств и прочее), а также запасные части для ремонта оборудования, износа инструментов, приспособлений, инвентаря, приборов, лабораторного оборудования и других средств труда, не относимых к основным средствам, износ спецодежды и других малоценных и быстроизнашивающихся предметов;

- покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, подвергающиеся в дальнейшем монтажу или дополнительной обработке;

- сырье и материалы, покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, используемые в качестве объектов исследований (испытаний) и для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта изделий – объектов испытаний (исследований);

В материальные затраты, помимо вышеуказанных, включаются дополнительно затраты на канцелярские принадлежности, диски, картриджи и т.п. Однако их учет ведется в данной статье только в том случае, если в научной организации их не включают в расходы на использование оборудования или накладные расходы.

В первом случае на них определяются соответствующие нормы расхода от установленной базы.

Во втором случае их величина учитывается как некая доля в коэффициенте накладных расходов.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) * \sum_{i=1}^m C_i * N_{расхи},$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхи}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, m^2 и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./ m^2 и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Значения цен на материальные ресурсы могут быть установлены по данным, размещенным на соответствующих сайтах в Интернете предприятиями-изготовителями (либо организациями-поставщиками).

Величина коэффициента (k_T), отражающего соотношение затрат по доставке материальных ресурсов и цен на их приобретение, зависит от условий

договоров поставки, видов материальных ресурсов, территориальной удаленности поставщиков и т.д. Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов. Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносятся в таблицу 6.

Таблица 6 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб	Затраты на материалы
Затраты на основные средства	-	-	-	180 500,00
Лицензионное ПО для разработки	шт.	3	7 200,00	21 600,00
ИТОГО:				202 100,00

5.2.4.2. Основная заработная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы сводится в табл. 6.

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп},$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{осн}$).

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя (программиста) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} + T_p,$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 10);

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб. Данные представлены в ПРИЛОЖЕНИЕ 6.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m * M}{F_d},$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (табл. 7)

Таблица 7 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Продукт-менеджер	Руководитель	Исполнитель (дипломник)	Сосисполнитель1	Сосисполнитель2
Календарное число дней	8	5	85	60	60
Количество нерабочих дней	0	0	22	12	12
выходные дни			18	10	10
праздничные дни			4	2	2
Потери рабочего времени					
отпуск	0	0	0	0	0
невыходы по болезни					
Действительный годовой фонд рабочего времени	260	260	260	260	260

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{\text{тс}} * k_p,$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчёт основной заработной платы для сотрудников политеха приведён в таблице 8.

Таблица 8 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	З _{ТС} , руб.	K _р	З _м , руб	З _{дн} , руб	T _р , раб. Дн	З _{осн} , руб.
Руководитель	46 200,00	1,3	60 060,00	2 730,00	5	13 650,00
Исполнитель (дипломник)	0,00	0,0	0,00	0,00	63	0,00
ИТОГО:						13 650,00

Сторонние исполнители работают на договорной основе. Суммы заработной платы стороннего персонала отражены в таблице 9.

Таблица 9 – Расчёт основной заработной платы стороннего персонала

Исполнители	З _м , руб	З _{дн} , руб	T _р , раб. Дн	З _{осн} , руб.
Продукт-менеджер	55 770,00	2 535,00	8	20 280,00
Исполнитель (дипломник)	42 250,00	1 920,45	63	120 988,64
Исполнитель 2	42 250,00	1 920,45	48	92 181,82
Исполнитель 3	42 250,00	1 920,45	48	92 181,82
ИТОГО:				325 632,27

5.2.4.3. Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.). Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} * З_{\text{осн}}$$

Где K_{доп} – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается 0,12 – 0,15).

Таблица 10 – Расчет дополнительной заработной платы

Исполнители	З _{осн} , руб.	к _{доп}	З _{доп} руб.
Продукт-менеджер	20 280,00	0,12	2 433,60
Руководитель	13 650,00	0,12	1 638,00
Исполнитель (дипломник)	120 988,64	0,12	14 518,64
Исполнитель 2	92 181,82	0,12	11 061,82
Исполнитель 3	92 181,82	0,12	11 061,82
		ИТОГО:	40 714,95

5.2.4.4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников. Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} * (Z_{осн} + Z_{доп}),$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.). На 2017 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30,2%.

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 11

Таблица 11 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнители	Основная заработная плата, руб	Дополнительная заработная плата, руб.	Сумма отчислений во внебюджетные фонды
Продукт-менеджер	20 280,00	2 433,60	6859,5072
Руководитель	13 659,00	1 639,08	4620,02016
Исполнитель (дипломник)	120 988,64	14 518,64	40923,19856
Исполнитель 2	92 181,82	11 061,82	31179,57928
Исполнитель 3	92 181,82	11 061,82	31179,57928
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,302		
ИТОГО:			114 761,88

5.2.4.5. Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей 1} \div 4) * k_{\text{пр}}$$

где $k_{\text{пр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величина коэффициента накладных расходов 16%.

Таким образом, $Z_{\text{накл}} = 696859,10 * 0,16 = 111497,46$

5.2.4.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции. Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведено в таблице 12.

Таблица 12 – Расчет бюджета затрат НИИ

	Наименование	Сумма, руб	Прмечание
1	Материальные затраты НИИ	202 100,00	4.2.4.1
2	Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	339 282,27	4.2.4.2
3	Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	40 714,95	4.2.4.3
4	Отчисления во внебюджетные фонды	114 761,88	4.2.4.4
5	Накладные расходы	111 497,46	16 % от суммы ст. 1-4
6	Бюджет затрат НИИ	808 356,56	сумма ст. 1- 5

5.3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}} = \frac{\Phi_p}{\Phi_{\text{max}}},$$

где $I_{\text{финр}}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_p – стоимость исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

$$I_{\text{финр}} = \frac{808356,56}{1000000} = 0,8$$

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах.

Интегральный показатель ресурсоэффективности исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_p = \sum a * b,$$

где I_p – интегральный показатель ресурсоэффективности;

a – весовой коэффициент;

b – балльная оценка, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

	Критерии\Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Оценка выполнения
1	Частые релизы и обновления	0,15	4
2	Удобство в эксплуатации	0,25	5
3	Надежность	0,1	4
4	Экономия времени	0,1	4
5	Малочисленная команда для исполнения	0,4	5
	ИТОГО:	1	

$$I = 4*0,15 + 5*0,25 + 4*0,1 + 4*0,1 + 5*0,4 = 4,65;$$

Интегральный показатель эффективности исполнения разработки (исп. I) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{исп}} = \frac{I_p}{I_{\text{финр}}} = \frac{4,65}{0,89} = 5,22$$

Полученное значение интегрального показателя эффективности исполнения разработки превысил максимальный балл в системе оценивания. Это говорит о том, что результат работы можно считать положительным, так как оценка интегрального показателя ресурсоэффективности близка к

максимальной, при этом стоимость разработки ниже, чем у ряда аналогов, рассмотренных при анализе конкурентных решений.

В целом данные, полученные при анализе конкурентных решений и оценочной карты Quad, позволяют сделать вывод, что разработка программного продукта является перспективной и привлекательной для инвесторов. В ходе сегментирования рынка был выбран вид разрабатываемого приложения и подтвердил предположения об отсутствие реализованных аналогичных решений. Продукт имеет множество преимуществ перед рассмотренными конкурентными решениями, в особенности по таким критериям, как удобство в эксплуатации, функциональные возможности и цена.

SWOT-анализ позволил выявить слабые и сильные стороны, позволяющие повысить эффективность и сократить угрозы, что, в свою очередь, будет способствовать реализации планов по расширению направлений развития.

Также была распланирована структура работ проекта и определены ответственные должности для их выполнения. В соответствии с назначенными работами была рассчитана их трудоемкость и составлен график работ (диаграмма Ганта). Общая длительность проектирования и разработки программного продукта составила 81 день.

Общий бюджет НТИ составил 808 356,56 рублей. Он включает в себя затраты на основную и дополнительную заработную плату работников, материальные затраты, отчисления на внебюджетные фонды и накладные расходы.

6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

В процессе трудовой деятельности врача за компьютером могут оказывать различного рода воздействие. Для их предупреждения и сохранения здоровья работника предусматривается ряд мер по обеспечению безопасности трудовой деятельности. В данном разделе рассматривается анализ вредных и опасных факторов труда, определяются необходимые меры защиты от них, оцениваются условия труда и предоставляются рекомендации по их оптимизации. Как правило, люди, работающие за компьютером и сидящие только в кабинете, сталкиваются с повышенным уровнем шума, нарушением температурного режима, недостаточной освещенностью и т.д. Важную роль играют и психофизические факторы: зрительное, слуховое, умственное перенапряжение, монотонность труда и т.д.

В данной работе описывается web-приложение, позволяющее врачу сомнологу загружать, анализировать, редактировать медицинские сигналы, просматривать статистику сомнологических индексов и событий, произошедших с пациентов во время сна через окно браузера. Таким образом, использовать разработанную программу будут врачи, находящиеся в клиниках или лабораториях сна на своих рабочих местах за компьютером. Поэтому в большей степени необходимо рассмотреть защиту человека от технических систем и технологий, а именно защиту пользователей компьютерной техники.

6.1. Производственная безопасность

На данном этапе выполнения работы необходимо выявить источники опасности, то есть части производственных систем, производственного оборудования и элементы среды, формирующие эти опасности. Производственные условия на рабочем месте характеризуются наличием некоторых опасных и вредных факторов, которые классифицируются по группам элементов: физические, химические, биологические и

психофизиологические (согласно ГОСТ 12.0.003-74). В общих случаях к определенным признакам опасных и вредных факторов относятся: затруднение осуществления физиологических функций дыхания, возможность непосредственного воздействия на организм, кровообращения, работы центральной нервной системы, органов пищеварения, выделения. В соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 приведены основные опасные и вредные производственные факторы, воздействующие на персонал, пользующийся компьютером при выполнении тематики данной бакалаврской работы. В этом перечне также указаны названия документов, нормирующих перечисленные факторы.

Вредные:

1. гигиенические требования к микроклимату (ГОСТ 12.1.005-88 с изм. №1 от 2000 г., СанПиН 2.2.4.548-96);
2. освещенность (СНиП 23-05-95, ГОСТ 12.4.026-76);
3. шум (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, ГОСТ 12.1.003-83);
4. электромагнитное поле (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03).

Опасные:

1. статическое электричество (ГОСТ 26522-85, СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03);
2. взрывоопасные и пожароопасные материалы (ГОСТ Р 50571. 17-2000);

6.1.1. Электромагнитные поля

Электромагнитное излучение - распространяющееся в пространстве возмущение электрических и магнитных полей [8].

Для сохранения собственного здоровья следует руководствоваться следующими правилами:

- Выбирать монитор с жидкокристаллическим экраном. Излучение таких мониторов гораздо менее интенсивное, нежели у мониторов с электроннолучевой трубкой [9];

- По возможности располагать монитор в углу помещения. Таким образом, стены будут поглощать электромагнитное излучение, испускаемые боковыми и задними стенками;
- Выключать монитор;
- Монитор должен стоять на расстоянии вытянутой руки от вашего кресла.
- Выключать компьютер;
- По возможности сокращайте время, проводимое за компьютером.

Так как с вводом различных информационных систем врач все больше времени проводит перед экраном монитора, необходимо чаще прерывать работу. Помимо опасности от электромагнитных волн излучение от монитора может нести опасности возникновения ряда глазных заболеваний, таких как близорукость или сухость глаз. Согласно СанПиНу 2.2.2/2.4.1340-03 допустимые временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах, указаны в таблице 14.

Таблица 14 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ

Наименование параметров		ВДУ ЭПМ
Напряженность электрического поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	25 В/м
	В диапазон частот 2кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	250 нТл
	В диапазон частот 2кГц – 400 кГц	25 нТл
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

6.1.2. Освещенность рабочей зоны

Естественное освещение создается прямыми солнечными лучами или рассеянным светом небосвода [10]. Такое освещение следует предусматривать для всех складских, производственных, санитарно-бытовых, жилых и административных помещений. Спектр естественного освещения является наиболее благоприятным для человеческого глаза. Ультрафиолетовое излучение, входящее в состав спектра солнечного света, имеет огромное

значение для здоровья человека, но тем не менее оно практически полностью при прохождении сквозь стекло задерживается, и не проникает внутрь помещений. Для искусственного освещения помещений используются лампы накаливания и газоразрядные лампы. Согласно СанПиНу 2.2.1/2.1.1.1278-03 помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь естественное освещение. Но помимо естественного освещения, кабинет должен обладать системой общего освещения. Системы комбинированного освещения рекомендуется применять в помещениях общественных зданий, где выполняется напряженная зрительная работа. В таблице 15 представлены нормы освещенности. В рабочем помещении используются люминесцентные лампы для искусственного освещения. Естественное боковое освещения обеспечивают два окна. Важно подчеркнуть, что недостаточная освещенность рабочего помещения может привести к ухудшению здоровья глаз, например, близорукости.

Таблица 15 – Нормы освещенности

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В- Вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение				
		КЕО ед, %		КЕО ед, %		Освещенность, лк			Показатель дискомфорта М, не более	Коэффициент пульсации освещенности Кп, %, не более
						При комбинированном освещении		При общем освещении		
						всего	от общего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Административные здание (министерства, ведомства комитеты, префектуры, муниципалитеты управления, конструкторские и проектные организации, научно-исследовательские учреждения и т.д.)										
1. Кабинеты, рабочие комнаты, офисы, представительства	Г-0,8	3,0	1,0	1,8	0,6	400	200	300	40	15

6.1.3. Микроклимат

Системы отопления, несмотря на свою пользу, имеют и негативную сторону. Как центральное отопление, так и обогреватели сушат воздух. Пересушенный воздух при критических показателях создает неоспоримую опасность для здоровья человека: способствует возникновению инфекций, провоцирует дерматиты, обострение аллергических заболеваний и астмы. Критической можно считать влажность воздуха менее 20-25%, что и наблюдается зимой в большинстве офисов. По факту, в полностью изолированных от уличного воздуха помещениях (с герметичными окнами, системами кондиционирования и вентиляции), встречается влажность воздуха, равная 8%. Борьбаться с этим можно как с помощью дорогих климатических установок, так и используя, увлажнители воздуха. В подобных офисах необходимо установить дополнительную приточно-вытяжную вентиляцию. Следствием недостаточной вентиляции, является низкое содержание кислорода в воздухе, что ведет к повышенной утомляемости сотрудников, сонливости, а также высокая влажность и конденсация влаги на охлажденных поверхностях (стенах, оконных откосах, стеклах), которая создает благоприятную среду для развития гнилостных грибков и плесени – сильнейших аллергенов. Оптимальные значения показателей температуры, влажности воздуха и скорости движения воздуха в производственном помещении с ВДТ и ПЭВМ представлены в таблице 16. Работа врача - сомнолога относится к категории работ – Ia, потому что производится сидя и сопровождается незначительным физическим напряжением.

Таблица 16 – Показатели микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	23-25	40-60	0,1
Тёплый	20-22	40	0,1

Таблица 17 – Оптимальные значения характеристик микроклимата

Период года	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	22-24	60-40	0,1
Тёплый	23-25	60-40	0,1

Влажность воздуха

Повышенная или пониженная влажность воздуха также играет значимую роль в процессе работы. Повышенная влажность воздуха создает неблагоприятные метеорологические условия - происходит нарушение терморегуляции и перегревание организма, уменьшается испарение пота, а, следовательно, уменьшается и отдача тепла организмом, что резко ухудшает состояние и работоспособность человека. Низкая относительная влажность воздуха способствует испарению пота, в результате чего происходит быстрая отдача тепла организмом. Понижение относительной влажности воздуха до 20 % вызывает неприятное ощущение сухости слизистых оболочек верхних дыхательных путей. Источником отклонений влажности воздуха в помещении могут являться тепловыделяющие приборы (например ЭВМ и орг. техника), либо охлаждающие устройства (такие как кондиционеры). Для того, чтобы устранить повышенную, либо пониженную влажность необходимо правильно (в зависимости от требований) настроить систему вентиляции в помещении. В соответствии с нормами СанПиН 2.2.4.548-96 [11] воздух бывает - сухим (на 55% насыщен водяными парами); - умеренно сухим (56% - 70%); - умеренно влажным (71% - 85%); - очень влажным (86% и более).

6.1.4. Шум

Шум - колебания различной физической природы, отличающиеся сложностью спектральной и временной структуры [12]. Шум создает значительную нагрузку на нервную систему человека, оказывая на него психологическое воздействие. Шумовой фон провоцирует увеличение содержания в крови гормонов стресса, таких как, норадреналин и адреналин,

кортизол. Шум способен замедлять реакцию человека и угнетать центральную нервную систему (ЦНС), вызывая изменения скорости пульса и дыхания, а также провоцирует возникновение сердечно - сосудистых заболеваний, гипертонических болезней и язвы желудка.

В рассматриваемом рабочем помещении основными источниками шума являются персональные компьютеры. Согласно требованиям СН 2.2.4/2.1.8.562-96, в рабочих помещениях при выполнении легкой физической работы, уровни шума на рабочих местах не должны превышать предельно допустимых значений, т.е. 80 дБА.

6.1.5. Монотонный режим работы

Монотонный режим работы заключается в некоторых видах работ, при которых человек долгое время выполняет однообразные элементарные действия либо имеет место быть предельная концентрация внимания на какой-либо деятельности. Работа программиста очень сильно подвержена этому неблагоприятному фактору, так как при написании кода от программиста требуется очень большая концентрация и повышенное внимание. Этот фактор относится к психофизическому типу.

Для борьбы с монотонностью можно использовать следующие методы:

- усложнение рабочих операций, выполняемых действий, объединение их в комплексы;
- увеличение темпа работы или подачи информации (сигналов);
- расчленение общего задания на отдельные части для того, чтобы появились промежуточные (поэтапные) цели;
- прерываться на 5 минутный отдых

6.1.6. Статистическое электричество и электрический ток

На рабочем месте располагаются монитор, клавиатура, мышь и системный блок. Токи статического электричества, на корпусах мониторов, системного блока, мыши и клавиатуры, могут привести к возникновению разрядов при прикосновении к данным элементам. Такие разряды опасности для человека не представляют. Но при возникновении заряда с довольно

большим электрическим потенциалом порождает электрическое поле с повышенной напряженностью, которое может нанести вред человеку. При продолжительном пребывании человека в таком поле наблюдаются изменения центральной нервной и сердечно-сосудистой системы. Также избыточный электрический заряд может способствовать к выходу компьютера из строя. Для уменьшения величин токов статического электричества на производстве применяют нейтрализаторы статического электричества, которые создают вблизи диэлектрического наэлектризованного объекта положительные и отрицательные ионы.

6.2. Экологическая безопасность

В настоящее время проблема экологической безопасности является приоритетной. Это стало поводом для принятия жестких законов, ограничивающих обычную утилизацию компьютерной техники. В большей мере это обуславливается тем, что в производстве такой техники используется множество различных материалов, которые способны нанести непоправимый вред окружающей среде и, соответственно, здоровью человека. Утилизация компьютерного оборудования является достаточно сложной. Непосредственная переработка большей части компонентов включает в себя их сортировку, последующую гомогенизацию и отправку для повторного использования, т.е. с предварительным помолом или переплавкой. Люминесцентные лампы представляют собой «чрезвычайно опасные» виды отходов [13]. Содержание ртути в любых люминесцентных лампах составляет от трех до пяти миллиграмм ртути. С учетом этого необходимо обеспечивать определенные условия хранения, их эксплуатации и утилизации. Согласно санитарным нормам хранить ртутесодержащие отходы необходимо в специальных герметичных контейнерах, доступ посторонним лицам к таким контейнерам должен быть запрещен. Транспортировка ламп на полигоны складирования должна выполняться организациями, которые специализируются на утилизации опасных отходов. Категорически запрещено размещение таких отходов, как люминесцентные лампы на полигонах твердых бытовых отходов.

6.3. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Площадь одного рабочего места с компьютером должна быть не менее 6 м². При размещении рабочих мест с персональными компьютерами должны учитываться расстояния между рабочими столами с мониторами. Помещения с компьютерами в обязательном порядке должны быть оборудованы системами эффективной приточно-вытяжной вентиляцией отопления и кондиционирования воздуха. Внутренняя отделка интерьера помещений с компьютерами должна быть сделана при использовании диффузно-отражающих материалов с коэффициентами отражения для потолка от 0,7 до 0,8; для стен от 0,5 до 0,6; для пола от 0,3 до 0,5. В помещениях с эксплуатацией компьютеров поверхность пола должна быть не скользкой, ровной и удобной влажной уборки, а также иметь антистатические свойства.

В обязательном порядке в помещении должны находиться углекислотный огнетушитель для тушения пожара и аптечка первой медицинской помощи. Согласно СанПиНу 2.2.2.542-96 при 8-ми часовой рабочей смене на ВДТ и ПЭВМ перерывы в работе должны составлять от 10 до 20 минут каждые два часа работы.

Особенности законодательного регулирования проектных решений

Согласно ст. 91 ТК РФ нормальная продолжительность рабочего времени в неделю не может превышать 40 часов. Для работников, которые являются инвалидами I или II группы устанавливается сокращенная продолжительность рабочего времени - не более 35 часов в неделю, в соответствии с ст. 92 ТК РФ. Возможно, применение гибкого режима рабочего времени по согласованию с руководством. В соответствии с медицинским заключением беременным женщинам по их заявлению снижаются нормы выработки, при этом сохраняется среднего заработка по прежней работе (ст. 254 ТК РФ).

6.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Под пожарной безопасностью понимают состояние объекта, при котором возможность возникновения пожара исключено, но в случае его возникновения предотвращается влияние на людей опасных факторов пожара, а также

обеспечивается защита материальных ценностей. Пожарная безопасность обеспечивается системой пожарной защиты и системой предотвращения пожара. Основные причины возникновения пожаров:

- Халатность;
- Перегрузка электросети;
- Поджог;
- Разряд молнии и неисправность молниеотвода;
- Незащищенность от действия солнечных лучей.

Действия при пожаре в здании:

- При наличии телефона, «112» или «01» и сообщить о пожаре и своем местоположении;

- Не входить в места с высокой концентрацией дыма и видимостью менее, чем 10 метров. Если имеется возможность выйти из помещения (здания) наружу: • Покинуть помещение, используя запасные и основные пути эвакуации;

- Попутно отключить электроэнергию;
- Передвигаться к выходу на четвереньках, при этом закрывая рот и нос подручными средствами защиты;

- Плотно закрыть дверь при выходе;

Если дым и пламя в соседних помещениях не позволяет выйти наружу:

- Стараться не поддаваться панике;
- Проверить возможности спуститься по пожарной лестнице или выйти на крышу;

- При отсутствии возможности эвакуироваться для защиты от дыма и тепла необходимо как можно надёжней загерметизировать своё помещение:

- закрыть плотно двери, заткнуть щели дверей изнутри, используя при этом любую, желательно мокрую, ткань;

- закрыть окна и форточки.

- При наличии воды, постоянно смачивать двери и пол.

- При задымлении помещения, передвигаться только на четвереньках, прикрыв рот и нос влажным носовым платком или рукавом, в сторону окна и находиться возле окна, при этом привлекать к себе внимание людей на улице.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проектирования бизнес-процессов предметной области было разработано web-приложение для врача сомнолога. Приложение соответствует установленным требованиям и содержит базовые функции аналогичного, ранее существующего desktop-приложения. Для реализации информационной системы была выбрана микросервисная архитектура приложения с использованием современных технологий, таких как .Net Core и ReactJS, которые полностью себя оправдали. При обзоре существующих решений был выявлен один недостаток имеющихся информационных систем: они не имели централизованного хранилища, вследствие чего приходилось дублировать данные. А главной проблемой разрабатываемого приложения была необходимость графического редактирования неблагоприятных событий во время сна на графике.

При расчете экономической составляющей проекта значение интегрального показателя эффективности исполнения разработки превысил максимальный балл в системе оценивания. Это значит, что результат работы можно считать положительным, так как оценка интегрального показателя ресурсоэффективности близка к максимальной, при этом стоимость разработки ниже, чем у ряда аналогов, рассмотренных при анализе конкурентных решений.

Список используемой литературы

1. Блажис А.К., Дюк В.А. Телемедицина. – СПб: «СпецЛит», 2000. – 154 с
2. Дюк В.А. Эмануэль В.Л. Информационные технологии в медико-биологических исследованиях. – Изд во «Питер», 2003. – 528 с.
3. [Электронный ресурс] - European Data Format - <http://www.edfplus.info/>
4. [Электронный ресурс] – Somnomedics - <http://somnomedics.eu/products/polysomnography-somnoscreentm-plus/analysis-software-domino/>
5. [Электронный ресурс] – Martin Fowler - Microservices: a definition of this new architectural term. <http://martinfowler.com/articles/microservices.html>
6. [Электронный ресурс] – Microsoft .Net Core - <https://www.microsoft.com/net/core>
7. Michael S. Mikowski and Josh C. Powell Single Page Web Applications. Manning - 2013. – 432 с.
8. ГОСТ 12.1.006 – 84 “Электромагнитные поля радиочастот, допустимые уровни на рабочих места и требования к проведению контроля”.
9. СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03 “Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы”.
10. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278 – 03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
11. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование/
12. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

```
{
  "_id" : ObjectId("58edec617717e9f2a36f480b"),
  "ImportDateTime" : ISODate("2017-04-12T08:57:35.084Z"),
  "LinkToRecord" : "https:// azurelink.wmedf ",
  "RecordInformation" : {
    "StartTime" : ISODate("2006-01-24T16:51:49.000Z"),
    "Duration" : "01:00:00"
  },
  "Screenshots" : [
    {
      "LinkToScreenshot" : "https:// azurelink.wmedf/screenshot-0.png",
      "Zoom" : "0"
    }
  ],
  "Statistics" : {
    "AHI" : "0.0",
    "cAHI" : "0.0",
    "oAHI" : "0.0"
  },
  "isProcessing" : false
}
```

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

```
{
  "_id" : ObjectId("58edeca77717e9f2a36f4854"),
  "LinkToRecord" : "https://azurelink.wmedf ",
  "RespEvents" : [
    {
      "RespEventId" : "412",
      "Duration" : "463",
      "EndTime" : "463",
      "Channel" : "16",
      "SignalType" : "28"
    },
    {
      "RespEventId" : "414",
      "Duration" : "90",
      "EndTime" : "2712",
      "Channel" : "16",
      "SignalType" : "28"
    },
    {
      "RespEventId" : "405",
      "Duration" : "136",
      "EndTime" : "2983",
      "Channel" : "11",
      "SignalType" : "9"
    },
    {
      "RespEventId" : "414",
      "Duration" : "322",
      "EndTime" : "3528",
      "Channel" : "16",
      "SignalType" : "28"
    },
  ],
}
```

```
{
  "RespEventId" : "414",
  "Duration" : "191",
  "EndTime" : "6524",
  "Channel" : "16",
  "SignalType" : "28"
},
{
  "RespEventId" : "414",
  "Duration" : "70",
  "EndTime" : "7755",
  "Channel" : "16",
  "SignalType" : "28"
},
{
  "RespEventId" : "409",
  "Duration" : "60",
  "EndTime" : "9413",
  "Channel" : "15",
  "SignalType" : "1"
},
{
  "RespEventId" : "414",
  "Duration" : "89",
  "EndTime" : "9933",
  "Channel" : "16",
  "SignalType" : "28"
}
],
"ByWhom" : "kraservice",
"DateTimeCreation" : ISODate("2017-04-12T08:57:35.084Z")
}
```

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

```
{
  "_id" : ObjectId("58edec667717e9f2a36f480f"),
  "LinkToRecord" : "https://azurelink.wmedf",
  "SignalHeader" : {
    "SignalType" : 0,
    "Transducer" : "Elektrode oder Sensor",
    "PhysicalDimension" : "uV",
    "PhysicalMinimum" : -492.0,
    "PhysicalMaximum" : 521.0,
    "DigitalMinimum" : -2048.0,
    "DigitalMaximum" : 2048.0,
    "Prefiltering" : "Filtereinstellungen",
    "NumberOfSamplesInDataRecord" : 256,
    "SamplingRate" : 256.0,
    "SampleSize" : 2
  },
  "RawSignal" : [
    -44.269287109375,
    -8.656005859375,
    -7.172119140625,
    -30.17236328125,
    -38.333740234375,
    -30.17236328125,
    -12.613037109375,
    -4.45166015625,
    -30.6669921875,
    -44.269287109375,
    -24.978759765625,
    -1.978515625,
    ...
  ],
  "SamplesCount" : 921600,
```

```
"CacheSignals" : [  
  {  
    "Zoom" : 2,  
    "Samples" : [  
      -44.2692871,  
      -63.5598145,  
      59.6027832,  
      59.6027832,  
      -80.62451,  
      77.65674,  
      -101.64624,  
      -93.97949,  
      50.6994629,  
      106.345215,  
      ...  
    ]  
  },  
  {  
    "Zoom" : 1,  
    "Samples" : [  
      -44.2692871,  
      -80.62451,  
      77.65674,  
      77.65674,  
      -101.64624,  
      106.345215,  
      -99.1730957,  
      -99.1730957,  
      66.52759,  
      -250.529541,  
      147.399414,  
      -163.474854,  
      195.873047,  
      ...  
    ]  
  }  
]
```

```
},  
{  
  "Zoom" : 0,  
  "Samples" : [  
    -44.2692871,  
    -80.62451,  
    77.65674,  
    77.65674,  
    -101.64624,  
    106.345215,  
    -99.1730957,  
    -99.1730957,  
    66.52759,  
    -250.529541,  
    ...  
  ]  
}  
]  
}
```

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Исполнители работ

Основные этапы	№ раб	Содержание работы	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания со стейкхолдером.	Руководитель, Продукт-менеджер
Распределение Работ	2	Анализ предметной области	Руководитель, Продукт-менеджер, Исполнитель 1 (дипломник), Исполнитель 2 (сторонний), Исполнитель 3 (сторонний)
	3	Разделение информационной системы на функциональные подсистемы	Продукт-менеджер, Исполнитель 1 (дипломник), Исполнитель 2 (сторонний), Исполнитель 3 (сторонний)
	4	Создание календарного плана работ	Продукт-менеджер, Исполнитель 1 (дипломник), Исполнитель 2 (сторонний), Исполнитель 3 (сторонний)
Проектирование информационной системы	5	Выявление функциональных требований каждого модуля	Продукт-менеджер, Исполнитель 1 (дипломник), Исполнитель 2 (сторонний), Исполнитель 3 (сторонний)

	6	Создание UML-диаграмм (диаграмм вариантов использования, последовательности) для всего приложения	Исполнитель 1 (дипломник), Исполнитель 2 (сторонний), Исполнитель 3 (сторонний)
	7	Проверка соответствия диаграмм техническому заданию	Руководитель, Исполнитель 1 (дипломник), Исполнитель 2 (сторонний), Исполнитель 3 (сторонний)
	8	Проектирование микросервисной архитектуры	Исполнитель 1 (дипломник), Исполнитель 2 (сторонний), Исполнитель 3 (сторонний)
	9	Проектирование БД	Исполнитель 1 (дипломник), Исполнитель 2 (сторонний), Исполнитель 3 (сторонний)
Реализация приложения	10	Разработка backend	Исполнитель 1 (дипломник), Исполнитель 2 (сторонний), Исполнитель 3 (сторонний)
	11	Разработка frontend	Исполнитель 1 (дипломник), Исполнитель 2 (сторонний), Исполнитель 3 (сторонний)
	12	Тестирование	Исполнитель 1 (дипломник), Исполнитель 2 (сторонний), Исполнитель 3 (сторонний)
	13	Демонстрация	Стейкхолдер

		результатов заказчику	Продукт-менеджер, Исполнитель 1 (дипломник), Исполнитель 2 (сторонний), Исполнитель 3 (сторонний)
	14	Внесение и реализация корректировок после демонстрации	Стейкхолдер Продукт-менеджер, Исполнитель 1 (дипломник), Исполнитель 2 (сторонний), Исполнитель 3 (сторонний)
Заключительный	15	Написание пояснительной записки	Исполнитель 1 (дипломник)
	16	Создание и оформление презентации дипломного проекта	Исполнитель 1 (дипломник)

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость			Исполнители	Длительность работ в календарных днях	Длительность работа в рабочих днях
	t_{\min} , чел-дни	t_{\max} , чел-дни	$t_{\text{ож}}$, чел-дни			
Составление и утверждение технического задания со стейкхолдером.	1	2	1	Руководитель, Продукт-менеджер	1	1
Анализ предметной области	3	7	4	Руководитель, Продукт-менеджер, Исполнитель 1 (дипломник), Исполнитель 2 (сторонний), Исполнитель 3 (сторонний)	3	3
Разделение информационной системы на функциональные подсистемы	1	3	2	Исполнитель 1 (дипломник), Исполнитель 2 (сторонний), Исполнитель 3 (сторонний)	2	2
Создание календарного плана работ	1	3	2	Продукт-менеджер	1	1
Выявление функциональных требований каждого модуля	1	1	1	Продукт-менеджер, Исполнитель 1 (дипломник), Исполнитель 2 (сторонний), Исполнитель 3 (сторонний)	1	1
Создание UML-диаграмм (диаграмм	1	3	2	Исполнитель 1	2	2

вариантов использования, последовательности) для всего приложения				(дипломник), Исполнитель 2 (сторонний), Исполнитель 3 (сторонний)		
Проверка соответствия диаграмм техническому заданию	1	1	1	Руководитель, Исполнитель 1 (дипломник), Исполнитель 2 (сторонний), Исполнитель 3 (сторонний)	1	1
Проектирование микросервисной архитектуры	1	3	2	Исполнитель 1 (дипломник), Исполнитель 2 (сторонний), Исполнитель 3 (сторонний)	1	1
Проектирование БД	1	1	1	Исполнитель 1 (дипломник), Исполнитель 2 (сторонний), Исполнитель 3 (сторонний)	1	1
Разработка backend	30	48	33	Исполнитель 1 (дипломник), Исполнитель 2 (сторонний), Исполнитель 3 (сторонний)	29	19
Разработка frontend	30	48	33	Исполнитель 1 (дипломник), Исполнитель 2 (сторонний), Исполнитель 3	29	19

				(сторонний)		
Тестирование	3	7	5	Исполнитель 1 (дипломник), Исполнитель 2 (сторонний), Исполнитель 3 (сторонний)	5	5
Демонстрация результатов заказчику	1	1	1	Продукт- менеджер, Исполнитель 1 (дипломник), Исполнитель 2 (сторонний), Исполнитель 3 (сторонний)	1	1
Внесение и реализация корректировок после демонстрации	1	14	10	Стейкхолдер Продукт- менеджер, Исполнитель 1 (дипломник), Исполнитель 2 (сторонний), Исполнитель 3 (сторонний)	14	10
Написание пояснительной записки	15	30	30	Исполнитель 1 (дипломник)	23	12
Создание и оформление презентации дипломного проекта	1	2	2	Исполнитель 1 (дипломник)	2	2

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Расчет основной заработной платы

№	Наименование задачи	Исполнители по категориям	Трудоемкость, чел.-дн.	Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс. руб.	Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.
1	Составление и утверждение технического задания со стейкхолдером.	Продукт-менеджер	1	1,3	1,3
		Руководитель	1	1,4	1,4
2	Анализ предметной области	Продукт-менеджер	3	1,3	3,9
		Руководитель	3	1,4	4,2
		Исполнители	9	1,1	9,9
3	Разделение информационной системы на функциональные подсистемы	Исполнители	6	1,1	6,6
4	Создание календарного плана работ	Продукт-менеджер	1	1,3	1,3
5	Выявление функциональных требований каждого модуля	Продукт-менеджер	1	1,3	1,3
		Исполнители	3	1,1	3,3
6	Создание UML-диаграмм (диаграмм вариантов использования, последовательности) для всего приложения	Исполнители	6	1,1	6,6
7	Проверка соответствия диаграмм	Продукт-менеджер	1	1,3	1,3
		Руководитель	1	1,4	1,4
		Исполнители	3	1,1	3,3
8	Проектирование микросервисной архитектуры	Исполнители	3	1,1	3,3

9	Проектирование БД	Исполнители	3	1,1	3,3
10	Разработка backend	Исполнители	87	1,1	95,7
11	Разработка frontend	Исполнители	87	1,1	95,7
12	Тестирование	Исполнители	15	1,1	16,5
13	Демонстрация результатов заказчику	Продукт-менеджер	1	1,3	1,3
		Исполнители	3	1,1	3,3
14	Внесение и реализация корректировок после демонстрации	Исполнители	42	1,1	46,2
15	Написание пояснительной записки	Исполнитель 1	23	1,1	25,3
16	Создание и оформление презентации дипломного проекта	Исполнитель 1	2	1,1	2,2
	ИТОГО:				311,1