

Школа Юргинский технологический институт  
Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
<b>Информационная система учета и анализа расхода химических реактивов при проведении лабораторных работ</b>

УДК 004.62:543-4:541.1

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17В81	Паньковская Анастасия Константиновна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Телипенко Е.В.	к.т.н.		

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Телипенко Е.В.	к.т.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преп. ЮТИ	Деменкова Л.Г.	к.пед.н.		

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
09.03.03 Прикладная информатика	Телипенко Е.В.	к.т.н.		

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП**

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование компетенции</b>
<b>Универсальные компетенции</b>	
<b>УК(У)-1</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
<b>УК(У)-5</b>	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
<b>УК(У)-5</b>	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
<b>УК(У)-2</b>	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
<b>УК(У)-2</b>	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
<b>УК(У)-4</b>	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
<b>УК(У)-3</b>	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
<b>УК(У)-6</b>	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.
<b>УК(У)-7</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
<b>УК(У)-8</b>	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
<b>УК(У)-9</b>	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
<b>УК(У)-10</b>	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
<b>УК(У)-11</b>	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению.
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
<b>ОПК(У)-1</b>	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
<b>ОПК(У)-2</b>	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности
<b>ОПК(У)-3</b>	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
<b>ОПК(У)-4</b>	Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью
<b>ОПК(У)-5</b>	Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем
<b>ОПК(У)-6</b>	Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования
<b>ОПК(У)-7</b>	Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения
<b>ОПК(У)-8</b>	Способен принимать участие в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла
<b>ОПК(У)-9</b>	Способен принимать участие в реализации профессиональных коммуникаций с заинтересованными участниками проектной деятельности и в рамках проектных групп
<b>Профессиональные компетенции</b>	
<b>ПК(У)-1</b>	Способен проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе
<b>ПК(У)-2</b>	Способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение
<b>ПК(У)-3</b>	Способен проектировать ИС по видам обеспечения
<b>ДПК(У)-1</b>	Способен выполнять анализ научно-технической информации и результатов исследований в области создания информационных систем

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Юргинский технологический институт  
 Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП  
 \_\_\_\_\_ Телипенко Е.В.  
 (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
17В81	Паньковской Анастасии Константиновне

Тема работы:

Информационная система учета и анализа расхода химических реактивов при проведении лабораторных работ	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	01.02.2022г. №32-1/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	31.05.2022
--	------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**

<p><b>Исходные данные к работе</b></p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Информационная система выполняет функции: 1) учет реактивов и норм расхода; 2) учет текущего расхода реактивов; 3) анализ расхода реактивов.</p>
---	---

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Обзор литературы.          Объект и методы исследования: анализ деятельности предприятия, задачи исследования, поиск инновационных вариантов.          Расчеты и аналитика: теоретический анализ, инженерный расчет, конструкторская разработка, организационное проектирование.          Результаты проведенного исследования: прогнозирование последствий реализации проектного решения, квалиметрическая оценка проекта.          Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.          Социальная ответственность.</p>
<p><b>Перечень графического материала</b>  <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Схема документооборота          Входная и выходная информация          Информационно-логическая модель          Структура интерфейса</p>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>  <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Телипенко Е.В., к.т.н., доцент ЮТИ</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Деменкова Л.Г., к.пед.н., ст. преп. ЮТИ</p>
<p></p>	<p></p>
<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:</b></p>	
<p>Реферат</p>	
<p></p>	
<p></p>	

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	<p>01.02.2022</p>
--	-------------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Телипенко Е.В	к.т.н., доцент		01.02.2022

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17В81	Паньковская Анастасия Константиновна		01.02.2022

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
17В81	Паньковская Анастасия Константиновна

<b>Институт</b>	<b>ЮТИ ТПУ</b>	<b>Отделение</b>	
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	09.03.03 Прикладная информатика

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

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>1. Приобретение компьютера - 28000 рублей</i> <i>2. Приобретение программного продукта – 15000 руб</i> <i>3. Оклад программиста 20000</i> <i>4. Оклад руководителя 23000</i> <i>5. Ставка 1 кВт на электроэнергию – 2,64 рублей</i>
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>1. Норма амортизационных отчислений – 25%</i>
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Социальные выплаты 30%</i> <i>Районный коэффициент 30%</i>

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

<i>1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Планирование комплекса работ по разработке проекта и оценка трудоемкости</i>
<i>2. Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Определение численности исполнителей</i> <i>Календарный график выполнения проекта</i> <i>Анализ структуры затрат проекта</i> <i>Затраты на внедрение ИС</i> <i>Расчет эксплуатационных затрат</i>
<i>3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Расчет затрат на разработку ИС</i>

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

- 1. График разработки и внедрения ИР (представлено на слайде)*
- 2. Основные показатели эффективности (представлено на слайде)*

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	01.02.2022 г.
---	---------------

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Телипенко Е.В.	к.т.н.		01.02.2022г.

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
17В81	Паньковская Анастасия Константиновна		01.02.2022г.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
17В81	Паньковской Анастасии Константиновне

<b>Институт</b>	<b>ЮТИ ТПУ</b>		
<b>Уровень образования</b>	бакалавр	<b>Направление подготовки/профиль</b>	09.03.03 «Прикладная информатика»/ «Прикладная информатика в экономике»

<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
<p><i>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вредных факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения);</li> <li>- опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы);</li> <li>- негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу);</li> <li>- чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)</li> </ul>	<p>Объектом исследования является кабинет для проведения лабораторных работ по химии, расположенный во втором корпусе ЮТИ ТПУ. Площадь помещения - 42 м<sup>2</sup> (7 м × 6 м), высота потолков - 3,1 м. Стены оклеены светлыми обоями, потолок побелен в белый цвет. Пол бетонный, покрытый линолеумом светлого оттенка. В кабинете имеется одно рабочее место, оборудованное персональным компьютером марки DEXP Aquilon O264, монитором АОС 24В2ХДМ с диагональю 23,8 дюймов. Рядом с ПК находится лазерный принтер Pantum P2200. На производительность труда преподавателя, находящегося на рабочем месте, могут влиять следующие вредные производственные факторы: отклонение температуры и влажности воздуха от нормы, недостаточная освещенность рабочего места, повышенный уровень электромагнитных излучений. Кроме того, работник может подвергаться действию опасных факторов: поражение электрическим током, возникновение пожаров в результате короткого замыкания. Негативное воздействие на окружающую среду в процессе работы практически отсутствует. Наиболее вероятно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного характера в результате производственных аварий и пожаров.</p>
<p><i>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</i></p>	<p>ГОСТ Р 50948-2001 «Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности» ГОСТ Р 50949-2001 «Средства отображения информации индивидуального пользования. Методы измерений и оценки эргономических параметров и параметров безопасности» ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1)» СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* (с Изменениями N 1, 2)»</p>

	<p>ГОСТ 12.1.038-82 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (с Изменением N 1)»</p> <p>ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1)»</p> <p>Федеральный закон от 10 января 2002 года № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»</p> <p>СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда»</p>
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- физико-химическая природа вредного фактора, его связь с разрабатываемой темой;</li> <li>- действие фактора на организм человека;</li> <li>- приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативный документ);</li> <li>- предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).</li> </ul>
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- механические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>- термические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>- электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, грозовые разряды – источники, средства защиты);</li> <li>- пожаровзрывоопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).</li> </ul>
3. Охрана окружающей среды:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- защита селитебной зоны;</li> <li>- анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>- анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>- анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> <li>- разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на нормативную документацию по охране окружающей среды.</li> </ul>
4. Защита в чрезвычайных ситуациях (ЧС):	<ul style="list-style-type: none"> <li>- перечень возможных ЧС на объекте;</li> <li>- выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>- разработка мер по предупреждению ЧС;</li> <li>- разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС;</li> <li>- разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</li> </ul>
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны, рабочего места);</li> <li>- правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>- организационные мероприятия.</li> </ul>
<b>Перечень графического материала:</b>	
При необходимости представить эскизные	План, схема или чертеж устройства, улучшающего условия труда на данном рабочем месте

<i>графические материалы к расчётному заданию</i>	
---	--

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	25.04.2022 г.
---	---------------

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Старший преподаватель ЮТИ ТПУ	Деменкова Л.Г.	к.пед.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
17В81	Паньковская А.К.		



## Abstract

Bachelor's qualification work contains 78 pages, 35 figures, 13 tables, 18 sources, 3 applications.

Key words: reagents, chemical laboratory, reference books, reports, accounting, analysis.

The object of the study is the process of accounting and analysis of the consumption of chemical reagents during laboratory work for UTI TPU.

The purpose of the work is the design of an information system to automate the process of accounting and analysis of the consumption of chemical reagents during laboratory work.

In the course of the study, a review of the literature, a theoretical analysis of data, a review of analogues, the design and development of an information system, and the economic effect of introducing this system in an organization were determined.

As a result, the designed information system will perform the following functions:

- accounting for reagents and consumption rates;
- accounting for the current consumption of reagents;
- analysis of reagent consumption.

Development environment: "1C: Enterprise 8.3". Scope: automation of the process of accounting and analysis of laboratory activities.

In the future, it is planned to improve the system, namely: the ability to upload data from the system; differentiation of access rights; adding suppliers to the system to automate the process of purchasing materials and reagents.

The explanatory note was made in the Microsoft Word 2016 text editor.

## Реферат

Бакалаврская квалификационная работа содержит 78 страниц, 35 рисунков, 13 таблиц, 18 источников, 3 приложения.

Ключевые слова: реактивы, химическая лаборатория, справочники, отчеты, учет, анализ.

Объектом исследования является процесс учета и анализа расхода химических реактивов при проведении лабораторных работ для ЮТИ ТПУ.

Цель работы – проектирование информационной системы для автоматизации процесса учета и анализа расхода химических реактивов при проведении лабораторных работ.

В процессе исследования проводился обзор литературы, теоретический анализ данных, обзор аналогов, проектирование и разработка информационной системы, а также определялся экономический эффект внедрения данной системы в организации.

В результате спроектированная информационная система, будет выполнять следующие функции:

- учет реактивов и норм расхода;
- учет текущего расхода реактивов;
- анализ расхода реактивов.

Среда разработки: «1С: Предприятие 8.3». Область применения: автоматизация процесса учета и анализа деятельности лаборатории.

В будущем планируется доработка системы, а именно: возможность выгружать данные из системы; разграничение прав доступа; добавление поставщиков в систему для автоматизации процесса закупок материалов и реактивов.

Пояснительная записка выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2016.

Введение.....	14
1 Обзор литературы .....	15
2 Объект и методы исследования .....	18
2.1 Анализ деятельности организации.....	18
2.2 Задачи исследования.....	20
2.3 Поиск инновационных вариантов .....	25
3 Расчеты и аналитика .....	30
3.1 Теоретический анализ.....	30
3.2. Инженерный расчет .....	32
3.3 Конструкторская разработка.....	33
3.4 Технологическое проектирование.....	35
3.5 Организационное проектирование .....	43
4 Результат проведенного исследования .....	44
4.1 Квалиметрическая оценка проекта.....	44
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение... 46	
5.1 Планирование комплекса работ по разработке проекта, оценка трудоемкости и определение численности исполнителей.....	46
5.2 Анализ структуры затрат проекта .....	50
5.3 Затраты на оборудование и программное обеспечение .....	52
5.4 Расчет затрат на текущий ремонт.....	53
5.4 Затраты на электроэнергию.....	54
5.5 Затраты на внедрение ИС .....	55
5.6 Накладные расходы.....	55
5.7 Расчет экономической эффективности .....	56
6 Социальная ответственность.....	60
6.1 Описание рабочего места преподавателя .....	60
6.2 Анализ выявленных вредных факторов.....	60
6.2.1 Электромагнитное излучение .....	60
6.2.2 Микроклимат .....	61
6.2.3 Освещённость .....	62
6.3 Анализ выявленных опасных факторов.....	65

6.3.1 Поражение электрическим током.....	65
6.3.2 Пожароопасность .....	66
6.4 Охрана окружающей среды .....	66
6.5 Защита в чрезвычайных ситуациях .....	67
6.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	68
6.7 Выводы по разделу «Социальная ответственность» .....	69
Заключение .....	70
Список публикаций студента.....	71
Список использованных источников .....	72
Приложение А .....	75
Приложение Б.1 .....	77
Приложение Б.2 .....	78
Схема документооборота .....	Демонстрационный лист 1
Входная и выходная информация .....	Демонстрационный лист 2
Информационно-логическая модель .....	Демонстрационный лист 3
Структура интерфейса .....	Демонстрационный лист 4

## Сокращения, обозначения, термины и определения

ИС – информационная система.

ЛИУС – лабораторная информационно-управляющая система.

ЛИМС – лабораторная информационная менеджмент-система.

ПП – программный продукт.

БД – база данных.

ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина.

Квалификация реактива – степень чистоты реактива (ч-чистый, ч.д.а.-чистый для анализа, х.ч.-химически чистый, ос.ч.-особо чистый).

СУБД – система управления базами данных.

SQL (structured query language) — язык структурированных запросов.

PostgreSQL — свободная объектно-реляционная система управления базами данных.

## Введение

Для выпускной квалификационной работы была выбрана тема «Информационная система учета и анализа расхода химических реактивов при проведении лабораторных работ».

Предполагается создание информационной системы на примере лаборатории химии ЮТИ ТПУ, с помощью которой преподаватель может вести учет и анализ расходования химических реактивов. В связи с чем, разработка подобной программы позволит сократить временные затраты и сделать процесс анализа более простым и регулярным.

На данный момент в лаборатории отсутствует какая-либо информационная система, учет и анализ веществ не ведется, не рассчитываются нормы расхода, также не ведется отчетность. Актуальность работы заключается в разработке программного продукта для автоматизации данного процесса.

Функции в разрабатываемой информационной системе, следующие: учет реактивов и норм расхода; учет текущего расхода; анализ расхода.

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ предметной области;
- проанализировать входную и выходную информацию, описать документооборот предметной области;
- спроектировать диаграмму информационной модели;
- провести анализ уже существующих решений;
- выбрать и обосновать среду для разработки информационной системы;
- спроектировать информационную систему для учета и анализа расхода химических реактивов при проведении лабораторных работ;
- обосновать экономическую эффективность разработки;
- выявить вредные и опасные факторы в организации.

## 1 Обзор литературы

Объектом исследования является процесс учета и анализа расхода химических реактивов при проведении лабораторных работ в ЮТИ ТПУ.

Основной деятельностью ЮТИ ТПУ является обеспечение машиностроительного комплекса Кузбасса высококвалифицированными инженерными кадрами с постоянной практической подготовкой. Эта проблема всегда решалась с помощью головного предприятия - Юргинского машиностроительного завода, который, после смены собственника в 2006 году, совместно с институтом решил проблему подготовки практически ориентированных специалистов в области машиностроения.

Практико-ориентированное обучение является одним из конкурентных преимуществ учебного заведения. Тесное сочетание теоретической базы с применением полученных знаний на практике, занимающее треть учебного времени, усиливает процесс подготовки специалиста, способного самостоятельно работать сразу после обучения.

В институте обучается около 1000 студентов дневной и заочной форм обучения. Институт располагает 8 учебно-лабораторными корпусами, в которых находится более 70 лабораторий, оснащенных современным оборудованием и средствами для технического обучения.

За время существования учебного заведения подготовлено более 3000 специалистов.

На данный момент Юргинский технологический институт заинтересован в разработке информационной системы для лаборатории химии.

Актуальность разработки заключается в необходимости автоматизации процесса учета и анализа расхода реактивов, расчета норм расхода и составлении отчетности.

В настоящее время во многих публикациях описан современный взгляд на решение данной проблемы. Авторы А.Г. Терещенко и А.М. Янин

рассматривают проблему в своей публикации «Автоматизация учета расхода реактивов при использовании лабораторной информационно-управляющей системы» [1]. В статье описывается усовершенствованный модуль ЛИУС «Химик-Аналитик», который автоматизирует списание реагентов и записывает результаты анализа в лабораторный журнал на основе норм расхода реагентов.

В результате исследования авторами был сделан вывод о том, что автоматический процесс списания реагентов позволяет сотрудникам лаборатории, не отвлекаясь от работы, получать достоверные результаты по расходу реагентов за период по каждому реагенту, по назначению реагентов, по сотрудникам, по образцам, по методам и по датам, что повышает точность учета и отслеживания затрат и упрощает управление запасами.

Авторы Кошкина Л.Ю., Понкратов А.С. и Понкратова С.А. в своей статье «Разработка информационной системы научно-исследовательской лаборатории «Инженерные проблемы биотехнологии»» [2] рассматривают разработку ИС, целью которой является ресурсосбережение и автоматизация процессов учета, и инвентаризация результатов научно-технической и интеллектуальной деятельности. Авторы описали как происходит учет оборудования в системе, ведение журнала расходования реактивов.

В результате внедрения в лабораторию, данная информационная система способствует получению более рациональных вариантов решения управленческих вопросов, снижению нагрузки на сотрудников за счет автоматизации рутинных задач и сокращению бумажной работы.

Кульков С.С. в своей диссертации на тему «Разработка комплексной автоматизированной информационной системы для создания, хранения и предоставления информации в области химии и химической технологии» [3] описывает разработку модели построения комплексной автоматизированной ИС и формирование структуры БД системы, алгоритмы и программный комплекс взаимодействия различных модулей автоматизированной ИС. В своей разработке автор объединил воедино использование информационных и



библиотечных сервисов таких как: электронные библиотеки, каталоги, базы данных, справочники, ресурсы и др.

Актуальность данной работы возрастает в условиях накопления большого количества знаний и информации в науке в ряде предметных областей, в том числе и химии, требующих большого объема работ по их обобщению.

Исходя из проведенного обзора литературы сделан вывод о том, что в настоящее время, не существует информационной системы, которая бы удовлетворяла всем необходимым критериям, а именно:

- учет поступления реактивов и оборудования;
- учет реактивов в наличии;
- учет текущего расхода реактивов;
- учет нормы расхода;
- учет лабораторных работ;
- учет планового расхода всех реактивов;
- контроль выполненных лабораторных работ;
- анализ результатов учета расхода реактивов;
- составление отчетности.

## 2 Объект и методы исследования

### 2.1 Анализ деятельности организации

Юргинский технологический институт Томского политехнического университета (ЮТИ ТПУ) был основан в 1957 году, первоначально как учебно-консультационный пункт, и по сей день не изменяет своему главному предназначению – обучение и выпуск квалифицированных кадров. Выпускники ЮТИ довольно востребованы для работодателей не только Кузбасса, но и всей России.

ЮТИ ТПУ осуществляет образовательную деятельность института по подготовке высококвалифицированных инженерных кадров для обеспечения промышленного машиностроительного комплекса Кузбасса, среди которых ведущее для автоматизации направление «09.03.03 Прикладная информатика».

Организационная структура управления данного предприятия линейно-функциональная, то есть создаются отделения по видам деятельности, в которых в свою очередь выделяются более мелкие со своим набором функций.

Директором ЮТИ ТПУ на сегодняшний день является исполняющий обязанности директора Солодский Сергей Анатольевич.

Организационная структура института представлена на рисунке 2.1.

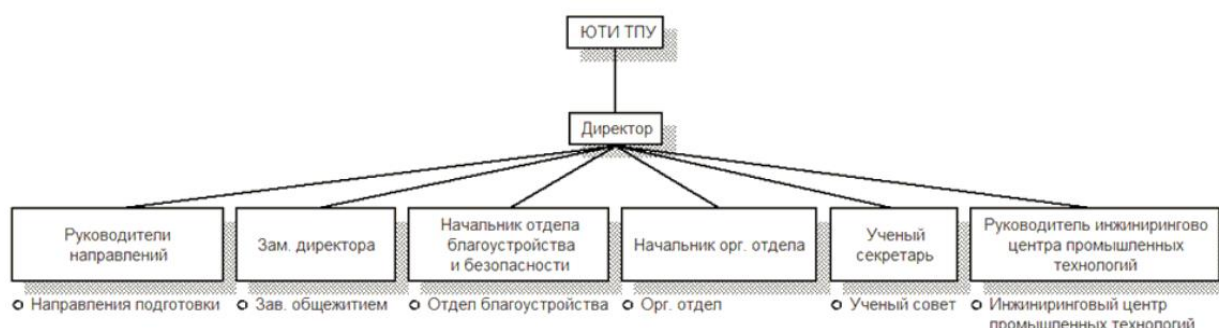


Рисунок 2.1 - Организационная структура ЮТИ ТПУ

Организационная структура института состоит из директора, заместителя директора, начальника организационного отдела, ученого совета и руководителей направлений [4].

Субъекты участвующие в документообороте организации:

- преподаватель: выдает задание на лабораторную работу, проводит анализ плановых и текущих расходов реактивов;
- лаборант: ведет учет и контроль реактивов;
- студенты: выполнение лабораторных работ.

Документы, участвующие в документообороте:

- учет реактивов в наличии;
- нормы расхода на 1 опыт;
- результаты учета расхода;
- количество студентов;
- плановый расход реактивов;
- текущий расход реактивов.

Схема документооборота предметной области отражена на рисунке 2.2.

Преподаватель выдает студентам лабораторные работы, в которых уже имеется информация о необходимых реактивах и их количестве, после выполнения лабораторной студентами, преподаватель ведет учет затраченных реактивов по факту и передает результат лаборанту. Лаборант на основе полученных данных и количестве студентов на паре рассчитывает нормы расхода на 1 опыт и передает преподавателю. Таким образом, производится анализ плановых и текущих расходов реактивов. Преподаватель получает результаты в виде отчета.



Рисунок 2.2 – Документооборот системы

## 2.2 Задачи исследования

На данный момент в лаборатории ЮТИ ТПУ существует проблема учета и контроля химических реактивов. Преподаватель тратит много времени на поиск необходимых реактивов для опытов. Вручную ведет учет и контроль за реактивами, что ведет к замедлению процесса обучения студентов. Также, неудобно отслеживать израсходованные. На основе этого было принято автоматизировать данный процесс.

Для решения поставленной задачи необходимо:

- автоматизировать функции учета и контроля реактивов при помощи экранных форм;
- автоматизировать формирование отчетов на основе входной информации и анализе полученных результатов.

Спроектированная информационная система будет выполнять следующие функции:

- учет реактивов и норм расхода;
- учет текущего расхода;
- анализ расхода.

Перед проектированием функциональной модели следует определить входную и выходную информацию, для этого будем опираться на документооборот лаборатории.

Диаграмма информационной системы выглядит следующим образом, как это отражено на рисунке 2.3.

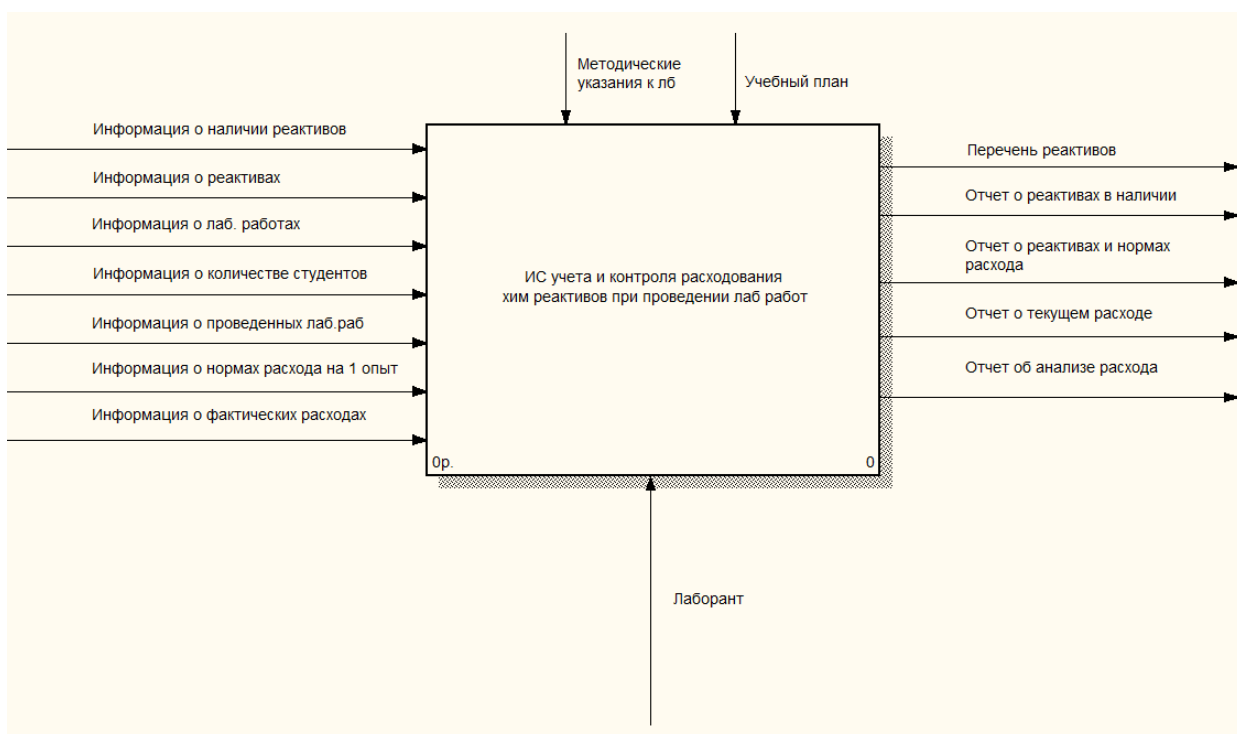


Рисунок 2.3 - Диаграмма информационной системы

Входной информацией является:

- информация о наличии реактивов;
- информация о реактивах;
- информация о лаб. работах;
- информация о количестве студентов;
- информация о проведенных лаб. работах;
- информация о нормах расхода на 1 опыт;
- информация о фактических расходах.

В результате работы информационная система будет выдавать следующую выходную информацию, представленную отчетами:

- перечень реактивов;
- отчет о реактивах в наличии;
- отчет о реактивах и нормах расхода;
- отчет о текущем расходе;
- отчет об анализе расхода.

Декомпозиция ИС по функциям отражена на рисунке 2.4.

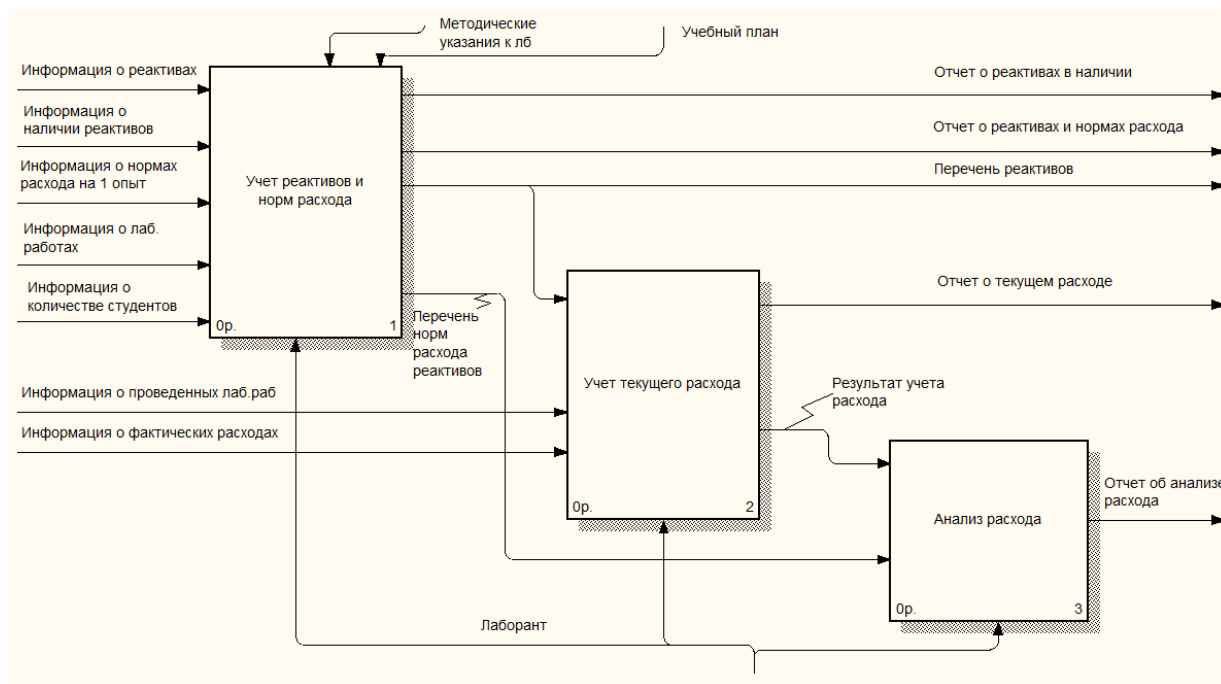


Рисунок 2.4 – Декомпозиция ИС

Для функции «Учет реактивов и норм расхода» входной информацией является:

- информация о реактивах;
- информация о наличии реактивов;
- информация о лаб. работах;
- информация о количестве студентов.

Выходной информацией является:

- отчет о реактивах в наличии;
- отчет о реактивах и нормах расхода;
- перечень реактивов.

Декомпозиция учета реактивов и норм расхода отображена на рисунке 2.5.

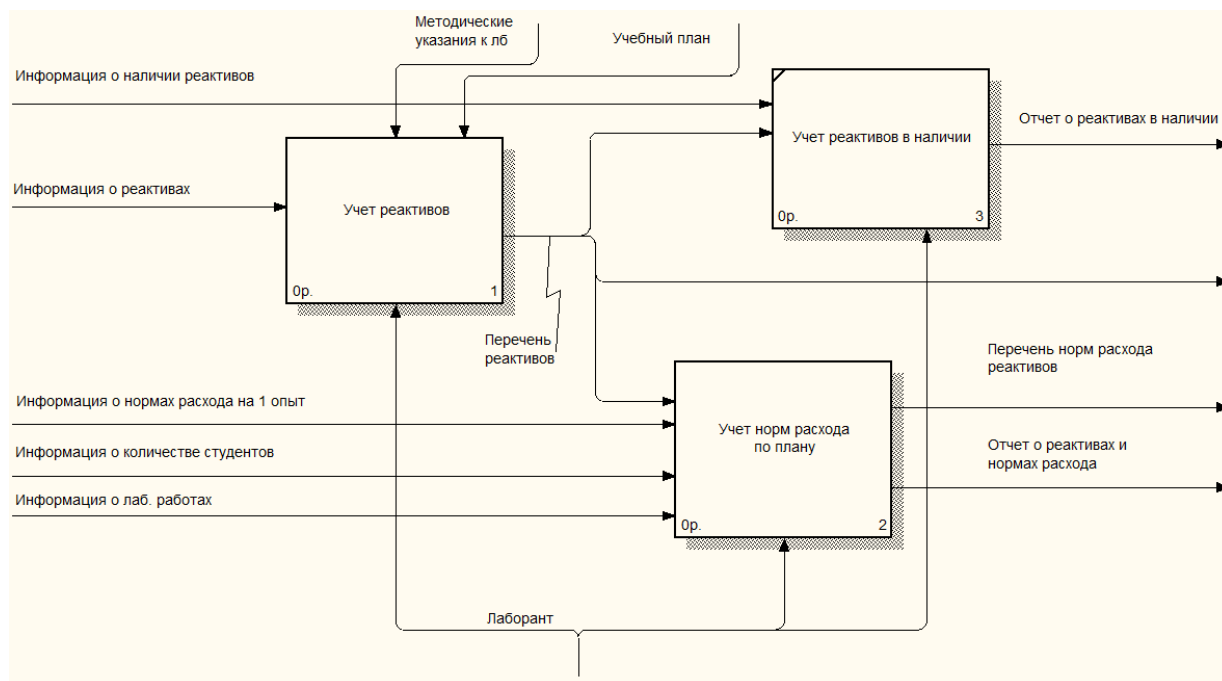


Рисунок 2.5 – Декомпозиция функции «Учет реактивов и норм расхода»

Сущность «Учет норм расхода по плану» обеспечивает учет планового расхода реактивов для лабораторных работ. Входной информацией является:

- информация о нормах расхода на 1 опыт;
- информация о количестве студентов;
- информация о лаб. работах.

Выходной информацией является:

- перечень норм расхода реактивов;
- отчет о реактивах и нормах расхода.

Декомпозиция отражена на рисунке 2.6.

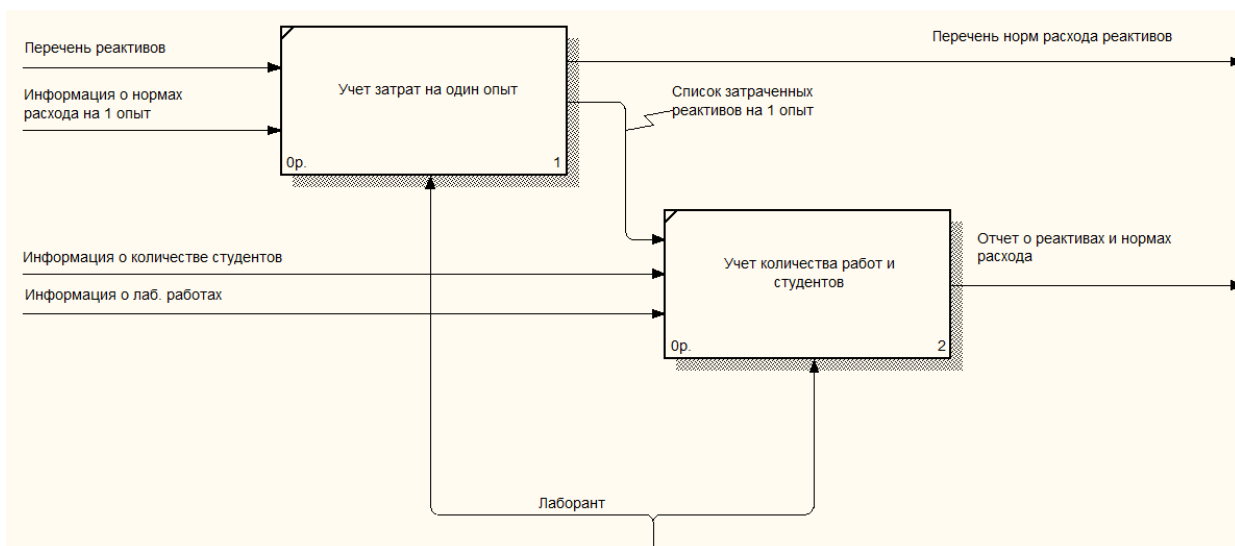


Рисунок 2.6 – Декомпозиция сущности «Учет норм расхода по плану»

Функция «Учет текущего расхода» показывает расход реактивов с учетом фактических затрат при проведении лаб. работ. Входной информацией является:

- информация о проведенных лаб. работах;
- информация о фактических расходах.

Выходной информацией является:

- отчет о текущем расходе.

Декомпозиция функции «Учет текущего расхода» отображена на рисунке 2.7.

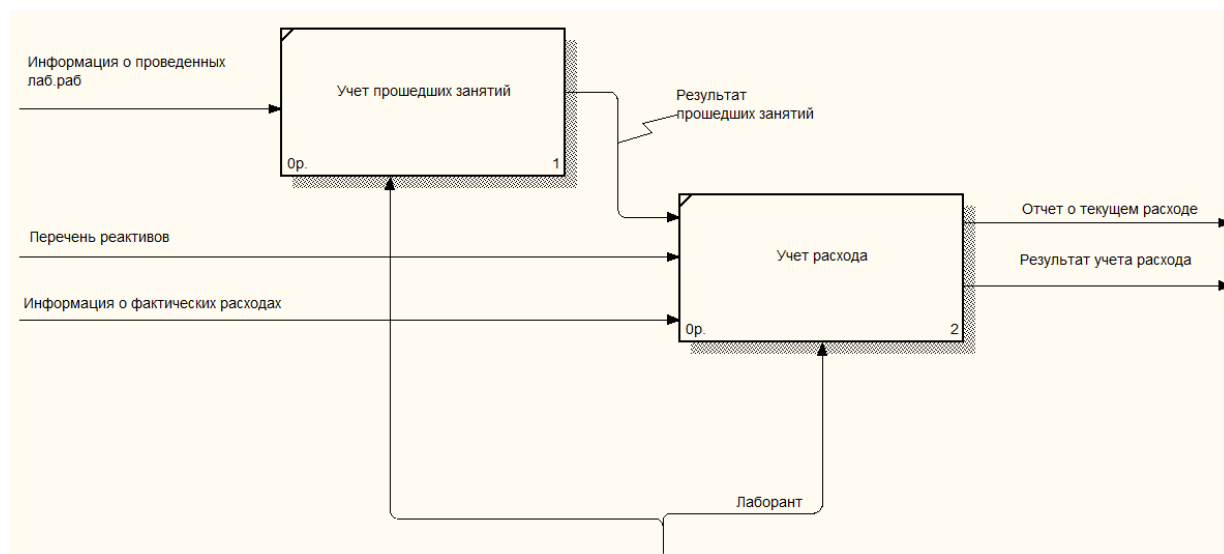


Рисунок 2.7 – Декомпозиция функции «Учет текущего расхода»



Функция «Анализ расхода» подразумевает сравнение норм расхода с фактом и корректировку плана закупки хим. веществ. Входной информацией является:

- перечень норм расхода реактивов;
- результат учета расхода.

Выходной информацией является:

- отчет об анализе расхода.

Декомпозиция функции «Анализ расхода» отображена на рисунке 2.8.

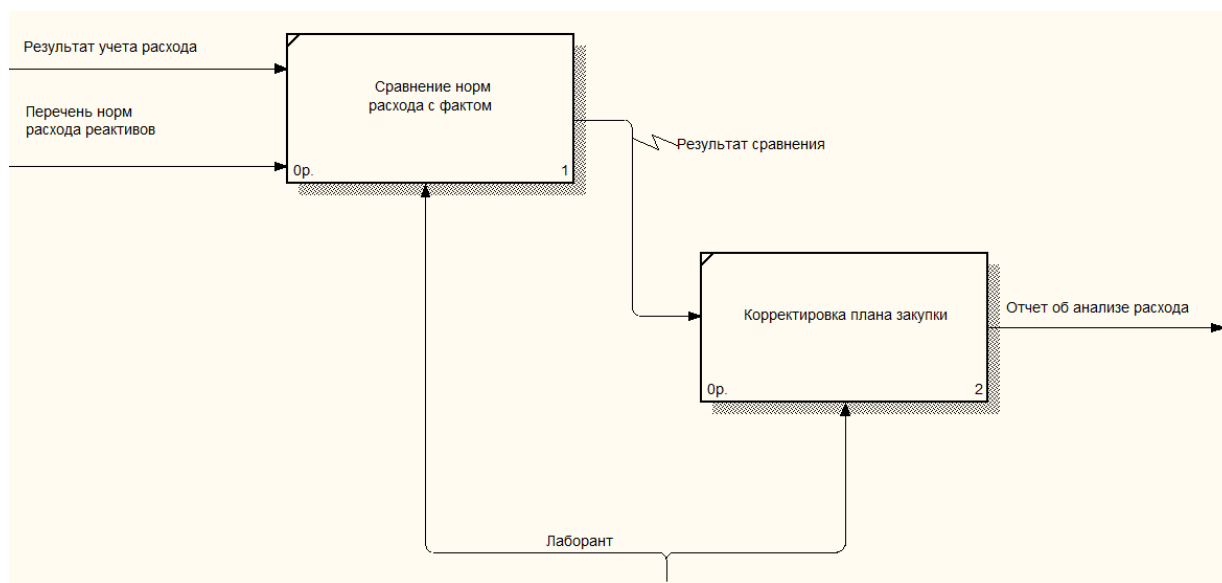


Рисунок 2.8 – Декомпозиция функции «Анализ расхода»

### 2.3 Поиск инновационных вариантов

На рынке программного обеспечения существует огромное количество решений, предназначенных для лаборатории химии. Приведем примеры некоторых из них:

1. Supasoft
2. DControl
3. SControl

Для обоснования необходимости разработки нужно провести анализ и сравнение аналогов с разрабатываемой ИС.

Supasoft – Программа учета химических реактивов в экологической лаборатории (рис.2.9) [5].

Простое и относительно дешевое программное обеспечение для учета клиентов, заработной платы, товаров, услуг, материалов и многого другого. Сетевая версия позволит нескольким пользователям с разными правами доступа работать с одной и той же базой данных. Автоматическое составление и печать документов (счетов-фактур, документов, договоров), ежемесячных отчетов о продажах, напоминаний.

Программа имеет такие возможности как:

- учет реактивов и их расход;
- внесение в программу даты прихода реактива его наименование;
- внесение данных о поставщике, изготовителе, квалификации реактива, номере партии, дате изготовления и сроке годности реактива.

Стоимость ПП – 10 800 руб.

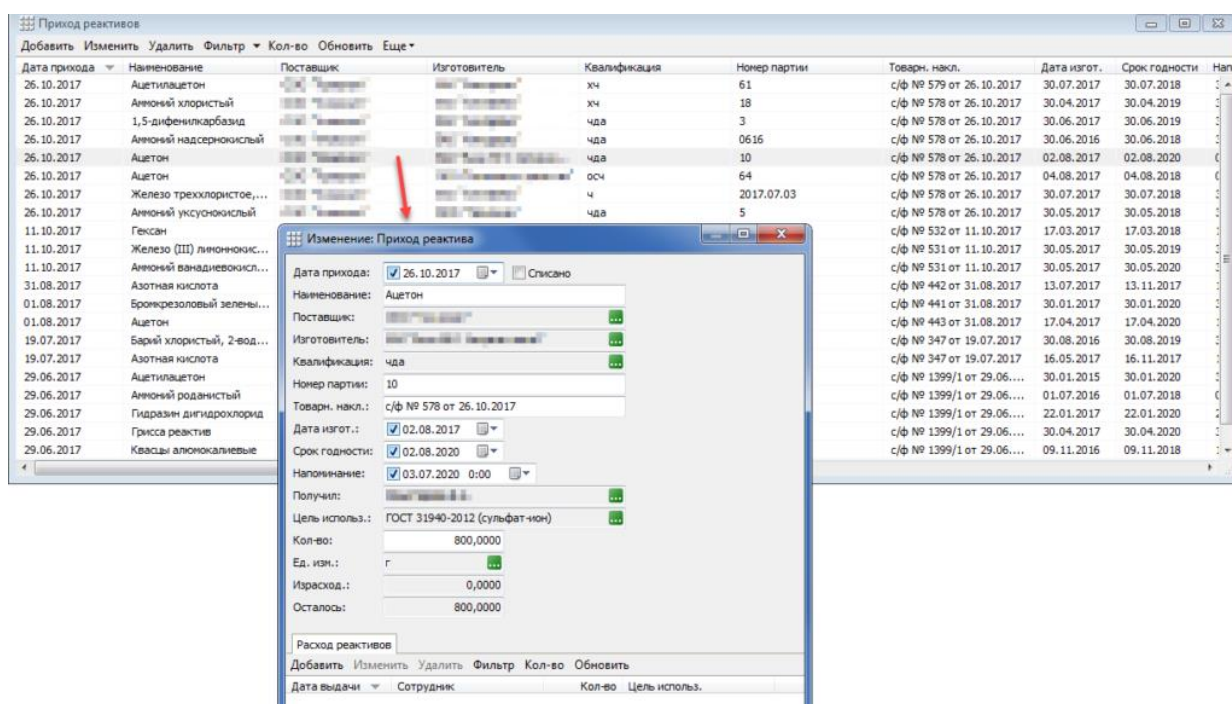


Рисунок 2.9 – Supasoft- Универсальная программа учета

DControl – программа для автоматизации документооборота лаборатории (рис.2.10) [6]. Программа организована в виде блоков, имеет широкий функционал и позволяет:

- вести учет количества материалов и стандартных образцов,
- отслеживать сроки годности реактивов;

- вести учет информации о заказчиках;
- учитывать и контролировать состояние испытательного и вспомогательного оборудования, средств измерения;
- выводить в печатном виде содержащиеся в программе сведения в форме, удобной для использования.

Стоимость ПП - 313 632 руб.

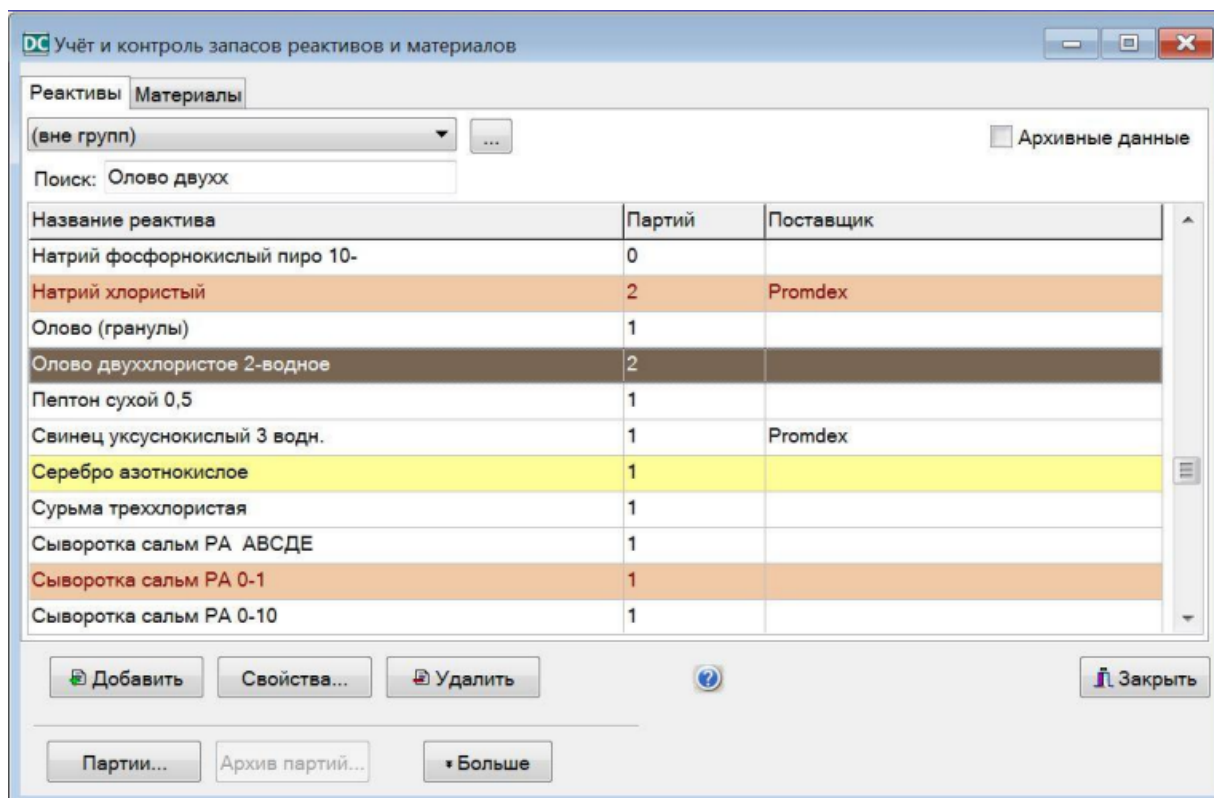


Рисунок 2.10 – DControl – программа для автоматизации документооборота лаборатории

Программа SControl (рис.2.11) является одним из блоков многофункциональной программы QControl и рассчитана работать с образцами, поступившими в лабораторию, а также для создания протоколов измерений [7].

Позволяет выполнять такие функции как:

- регистрация и учёт образцов;
- отслеживание их прохождения в лаборатории;
- взаимодействие с Лабораторным журналом QControl = ЛИМС;
- автоматическая генерация и печать протоколов исследований;

- Вывод статистики по выполненным исследованиям.

Стоимость блока Scontrol для сетевой версии программы QControl составляет – 379 296 руб.

The screenshot shows the SControl software interface. At the top, there are filter options: 'По номеру образца', 'По дате поступления' (from 06.03.2012 to 05.04.2012), 'По статусу', and 'По заказчику'. There are buttons for 'Фильтр применён', 'Применить...', 'Очистить', and 'Больше >>'. Below the filters is a table with columns: Номер, Код, Заказчик, Статус, and Тип. The table contains 18 rows of data. At the bottom, there is a summary bar: 'Исследования: новых - 7, в работе - 0, готовых - 19'. Below the summary bar are buttons: 'Добавить', 'Редактировать', 'Удалить', '? Помощь', and 'X Закрыть'.

Номер	Код	Заказчик	Статус	Тип
00020-12	Э-215	ИНХС РАН	В	КАТ
00019-12	Э-214	ИНХС РАН	В	ОРГ
00018-12	Э-212	ИНХС РАН	G	ОРГ
00017-12	Э-211	ИНХС РАН	Н	ОРГ
00016-12	Э-210	ИНХС РАН	Н	ОРГ
00015-12	Э-209	ИНХС РАН	Н	КАТ
00014-12	Э-208	ИНХС РАН	Н	ОРГ
00013-12	Э-207	ИНХС РАН	G	ОРГ
00012-12	Э-206	ИНХС РАН	Н	ОРГ
00011-12	Э-205	ИНХС РАН	Н	ОРГ
00010-12	Э-204	ИНХС РАН	F	ОРГ
00009-12	Э-203	ИНХС РАН	F	ОРГ
00008-12	Э-202	ИНХС РАН	F	ОРГ
00007-12	Э-201	ИНХС РАН	F	ОРГ
00006-12	15A	Заказчик1	G	Вода
00005-12	12	Заказчик2	F	Вода
00003-12	P 17	Заказчик1	F	Вода

Рисунок 2.11 – Список проб в программе SControl

Сравним программные продукты, составив таблицу, для выбора приемлемого решения. В таблице 2.1 описаны критерии оценивания продуктов.

Таблица 2.1 – Сравнение аналогов с разрабатываемым приложением

Требования	ИС	Supasoft	DControl	SControl	Разрабатываемая ИС
<b>Свойства ИС</b>					
Открытый код		-	-	+	+
Многопользовательский режим		+	+	+	+
Взаимодействие с другими системами		+	-	+	+
Низкая стоимость		+	-	-	+
Безопасность		+	+	+	+
<b>Функции ИС</b>					
Учет реактивов и норм расхода		+	+	+	+
Учет текущего расхода		-	+	+	+
Анализ расхода		-	-	-	+

Как можно видеть из таблицы, представленной выше, было проведено сравнение аналогов и разрабатываемого ПП по 8 требованиям. Приложения аналоги имеют большой функционал, поддерживают многопользовательский режим и безопасны в использовании за счет разграничений прав доступа. Программы DControl и SControl имеют высокую стоимость и необходимость установки и покупки дополнительного ПО. ПП Supasoft является относительно недорогим на рынке, но не выполняет большинство функций.

Так как при представленном функционале приложений аналогов они не отвечают необходимым требованиям, в отличии от разрабатываемого приложения, было принято решение в необходимости собственной разработки системы.

### 3 Расчеты и аналитика

#### 3.1 Теоретический анализ

Любая информационная система включает в себя некоторую базу данных, так как, для работы с информацией, нужно работать с данными. Информация получается из данных, над которыми произведена некоторая обработка, повышающая их ценность. Информация – это более высокий уровень агрегации и сопоставления, данные – более низкий. Входная информация представлена в виде справочников и документов (Приложение А).

По способу установления связей между данными различают реляционную, иерархическую и сетевую модели.

Иерархическая модель представляет собой совокупность элементов в базе данных, представленных в виде дерева и расположенных в порядке их подчинения от общего к частному. Сетевая модель данных имеет графическое представление связей, где каждый элемент может быть связан с любым другим элементом. Такие модели, в настоящее время, являются устаревшими и редко применяются на практике.

В реляционной модели данных объекты и связи между ними представлены в виде взаимосвязанных таблиц, где каждая строка представляет собой запись с уникальным ключом. Основными преимуществами такой модели является простота и доступность для понимания пользователем.

Для разработки информационной системы была выбрана реляционная база данных.

В ходе анализа предметной области была составлена полная атрибутивная модель системы, изображенная на рисунке 3.1. На уровне атрибутов представлены имена всех атрибутов сущностей и связей. Данная диаграмма включает полные определения структуры создаваемой системы.

Модель содержит в себе множество объектов, среди которых сущности и атрибуты. Их описание содержится в таблицах 3.1 – 3.2.

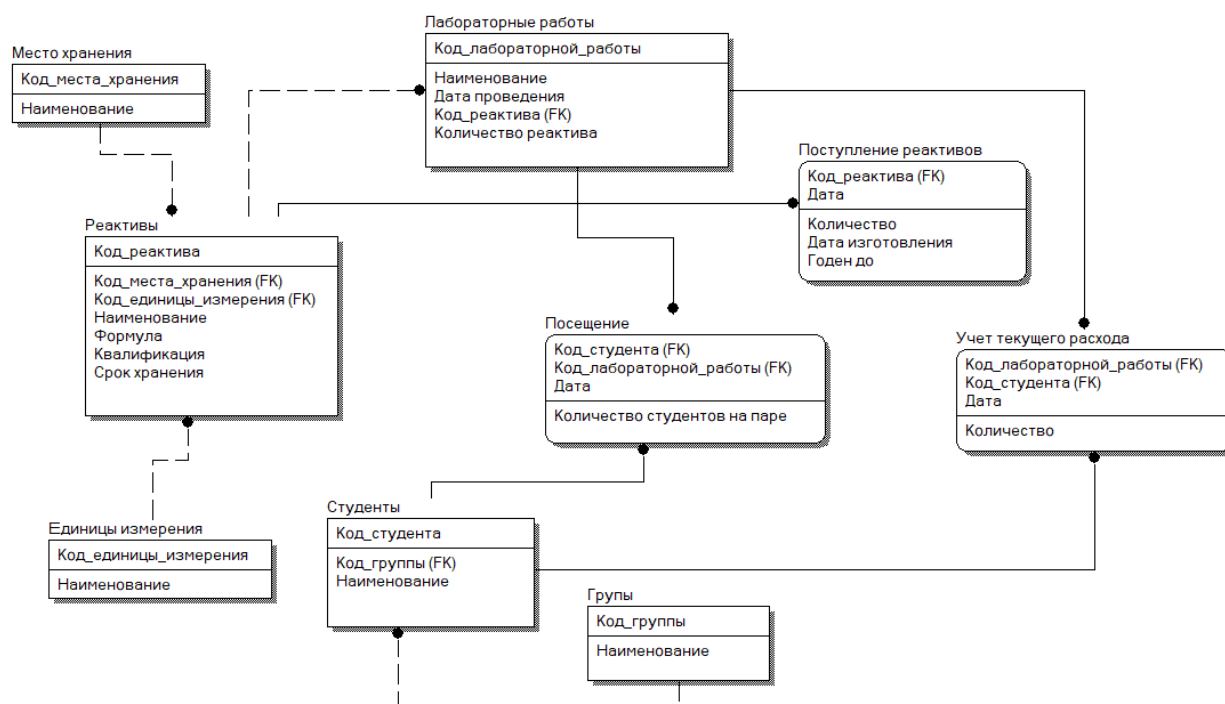


Рисунок 3.1 – Полная атрибутивная модель

Таблица 3.1 – Глоссарий сущностей

Имя	Определение
Место хранения	Сущность, содержащая в себе информацию о месте хранения реактива
Реактивы	Сущность, содержащая в себе информацию о реактивах
Единицы измерения	Сущность, содержащая в себе наименование единиц измерения
Лабораторные работы	Сущность, содержащая в себе информацию о лабораторных работах и количество реактивов для ее проведения
Студенты	Сущность, содержащая в себе ФИО и номер группы студентов
Группы	Сущность, содержащая в себе наименование групп
Посещение	Сущность, содержащая в себе информацию о студентах и их количестве на определенной лабораторной работе
Поступление реактивов	Сущность, содержащая в себе информацию о реактивах, их количестве и сроке хранения
Учет текущего расхода	Сущность, содержащая в себе информацию о текущих затратах реактивов по каждому студенту

Таблица 3.2 – Глоссарий атрибутов

Имя	Определение
Код места хранения	Уникальный номер места хранения реактива
Код реактива	Уникальный номер реактива
Код единицы измерения	Уникальный номер единицы измерения реактива
Код студента	Уникальный номер студента
Код группы	Уникальный номер группы
Код лабораторной работы	Уникальный номер лабораторной работы
Формула	Формула реактива
Квалификация	Степень чистоты реактива
Срок хранения	Срок хранения реактива в годах
Количество реактива	Количество реактива
Дата проведения	Дата проведения лабораторной работы
Количество студентов на паре	Количество студентов на паре
Дата изготовления	Дата изготовления реактива
Годен до	До какого числа годен реактив

### 3.2. Инженерный расчет

Основными пользователями системы являются:

- преподаватель: выдает задание на лабораторную работу, проводит анализ плановых и текущих расходов реактивов;
- лаборант: ведет учет и контроль реактивов;
- администратор 1С: поддержка и обслуживание ИС.

В ИС существует многопользовательский режим, что позволяет работать в системе нескольким пользователям одновременно.

Требования к ИС со стороны пользователя:

- учет материалов;
- формирование отчетов по расходам;
- анализ данных;
- расчет норм расхода веществ.

Так как ПП реализован с помощью 1С, определим минимальные системные требования для клиентских машин пользователей:



- процессор Intel Pentium Celeron 2400 МГц и выше;
- оперативная память 1024 Мб и выше;
- жесткий диск 40Гб и выше;
- устройство чтения компакт-дисков;
- USB-порт;
- SVGA-видеокарта.

Системные требования для 64 разрядного сервера 1С: Предприятие следующие:

- процессор с архитектурой x86-64 (Intel с поддержкой EM64T, AMD с поддержкой AMD64);
- оперативная память 2048 Мб и выше;
- жесткий диск 40Гб и выше;
- USB-порт;
- SVGA-видеокарта.

Рекомендуемая сборка пользовательских компьютеров и сервера представлены в приложении Б.1 и приложении Б.2.

### 3.3 Конструкторская разработка

Существует множество средств разработки для приложений, проведем анализ некоторых из них и выберем наиболее подходящее.

1.Embarcadero Delphi – среда, предназначенная для быстрой разработки программного обеспечения.

Преимущества: высокая скорость разработки; производительность разработанного приложения.

Недостатки: высокие требования конечной программы к ресурсам и быстродействию ЭВМ из-за чрезмерного расширения машинного кода программы.

2.1С: Предприятие. Программный продукт «1С» предназначен для автоматизации деятельности на предприятии. «1С: Предприятие» предназначено для автоматизации любого бизнес-процесса предприятия.

Преимущества: открытость конфигураций и гибкость настроек; возможность адаптировать и доработать систему, используя конфигуратор, в жатые сроки.

Недостатки: недостаточный уровень безопасности; необходимость платить за обновления.

Работа в программах 1С: Предприятие 8 может быть организована в двух режимах: файловый, с использованием уже имеющейся СУБД в 1С и клиент-серверный, с использованием баз данных на SQL. В качестве инструмента управления базой данных используется СУБД – MySQL, PostgreSQL или подобные.

#### 1.Файловый (встроенный) режим работы 1С.

Главное преимущество это простота в настройке, не требуется дополнительное ПО. Недостатки: отсутствие безопасности данных, любой пользователь имеет доступ к любым файлам БД; малая масштабируемость, система начинает медленно работать уже при 5-7 пользователях; ограничение в размере, не более 2 гб.

Такой режим работы подходит для малого предприятия при работе не более трех человек одновременно.

#### 2.Клиент-серверный режим работы 1С.

Основное преимущество — это безопасность и повышенная отказоустойчивость, в случае экстренного отключения от сети, данные не будут потеряны за счет настройки резервных копий. Такая система позволяет работать одновременно большому количеству пользователей. Недостатки заключается в необходимости администрирования SQL сервера, некоторые СУБД могут стоить больших средств.

Выбор СУБД:

#### 1. MySQL- свободная реляционная система управления базами данных.

2. PostgreSQL - свободная объектно-реляционная система управления базами данных.

В результате анализа средств разработки для приложений было принято решение реализовать информационную систему на 1С: Предприятие 8 с использованием клиент серверного режима работы с СУБД PostgreSQL. Основное преимущество PostgreSQL это бесплатное использование.

### 3.4 Технологическое проектирование

Рассмотрим созданные объекты в информационной системе. ИС содержит 6 справочников, 3 документа, 5 отчетов и 1 регистр накоплений.

Для работы с ИС необходимо заполнить следующие справочники:

1. Справочник «Место хранения» содержит информацию о месте хранения реактивов (рис. 3.2).

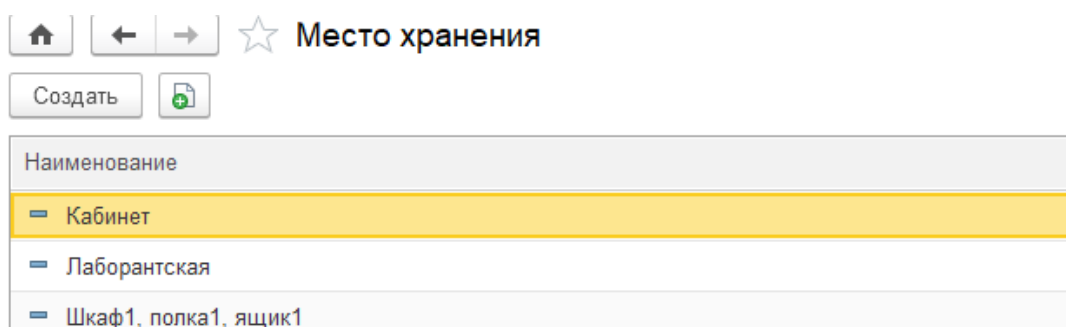


Рисунок 3.2 – Справочник «Место хранения»

2. Справочник «Реактивы» содержит две группы «Оборудование» (рис.3.3) и «Реактивы» (3.4). Группа «Оборудование» предназначена для записи перечня оборудования необходимого при проведении лабораторных работ, место хранения выбирается из одноименного справочника.

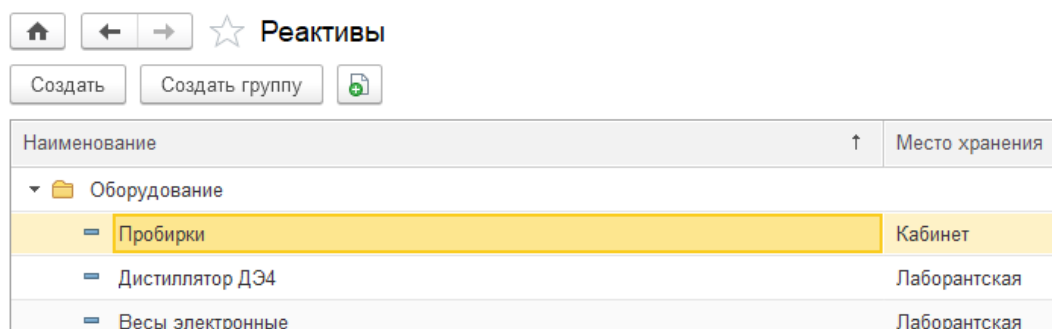


Рисунок 3.3 – Справочник «Реактивы», группа «Оборудование»

Группа «Реактивы» содержит перечень реактивов, их квалификацию, формулу, место хранения, единицу измерения и срок хранения.

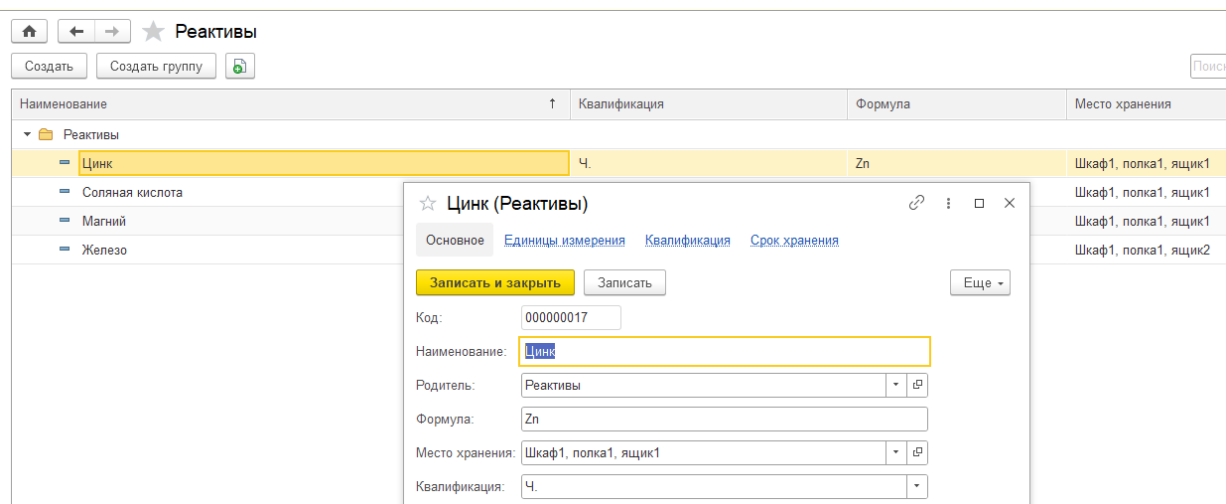


Рисунок 3.4 – Справочник «Реактивы», группа «Реактивы»

3. Справочник «Единицы измерения» содержит наименования единиц измерения (рис.3.5).

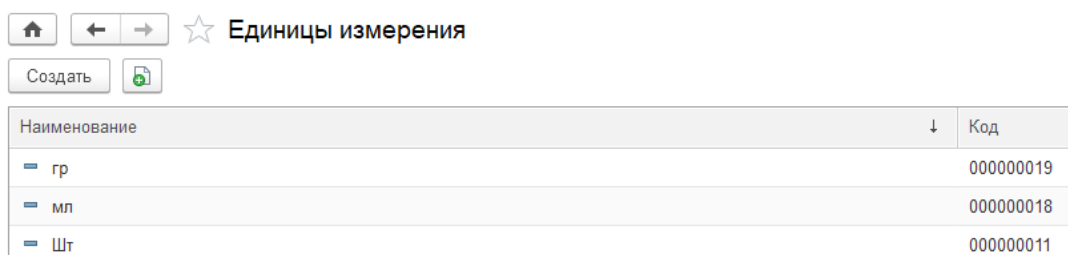


Рисунок 3.5 – Справочник «Единицы измерения»

4. Справочник «Студенты» содержит ФИО студента и группу (рис.3.6).

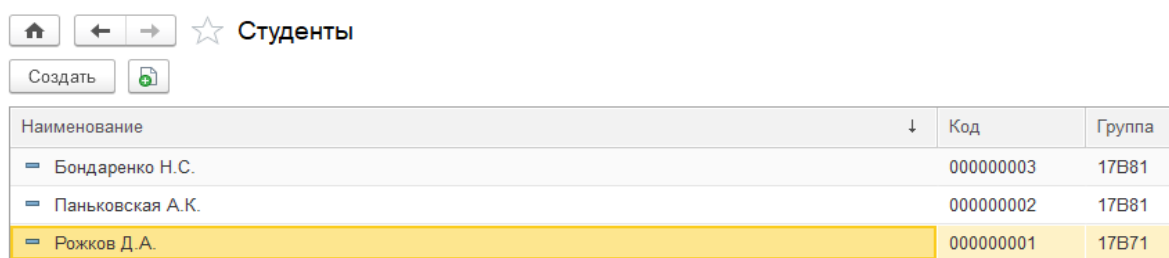


Рисунок 3.6 – Справочник «Студенты»

5. Справочник «Группы» с наименованием групп студентов (рис.3.7).

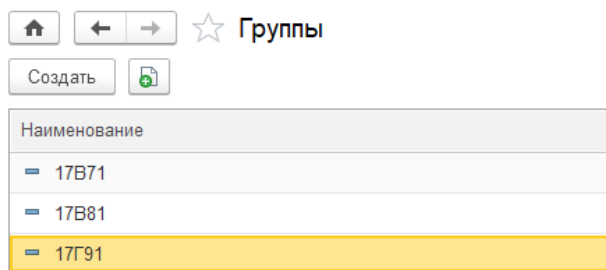


Рисунок 3.7 – Справочник «Группы»

6. Справочник «Лабораторные работы» содержит наименование лабораторных работ. При создании новой работы добавляется ее наименование, необходимые реактивы, единицы измерения и плановое количество необходимых реактивов (рис.3.8).

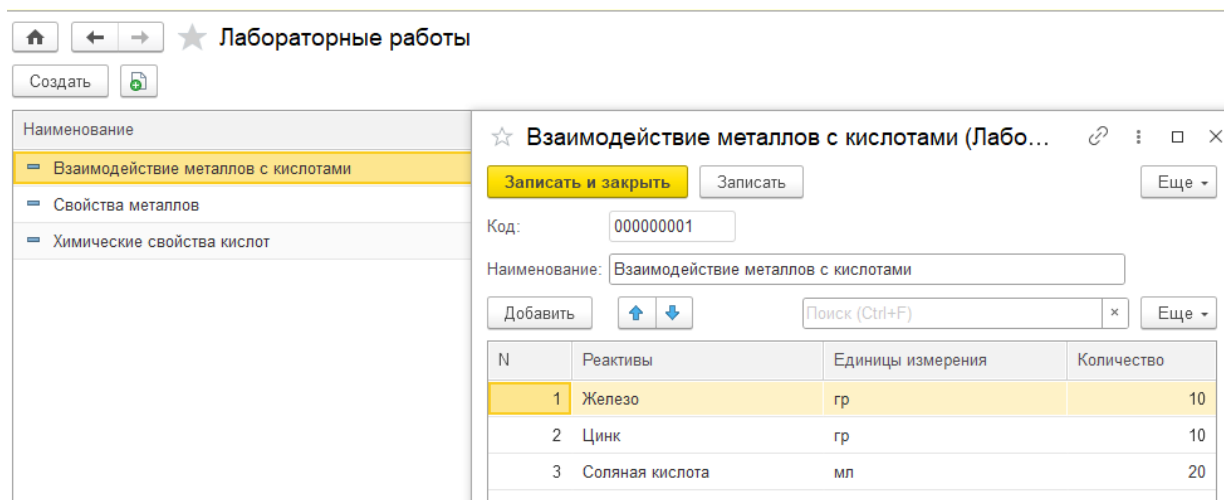


Рисунок 3.8 – Справочник «Лабораторные работы»

Для отображения оперативно-учетной информации в ИС предусмотрены следующие документы:

1. Документ «Поступление реактивов» отображает информацию о реактивах, поступивших в лабораторию. При добавлении реактива поля «Единица измерения», «Срок» и «Квалификация» заполняются автоматически из справочника «Реактивы». Дата изготовления реактива заполняется вручную, поле «Годен до» считается автоматически, так как уже известен срок хранения реактива (рис.3.9). Количество реактива заполняется вручную.

Поступление реактивов 000000002 от 03.06.2022 0:00:00 \*

Провести и закрыть    Записать    Провести    Печать    Остатки реактивов

№: 000000002    От: 03.06.2022 0:00:00

Реактивы

Добавить    ↑    ↓

N	Реактивы	Единица измерения	Количество	Срок	Дата изготовления	Годен до	Квалификация
1	Магний	гр	500,000	5,00	01.04.2022	01.04.2027	Ч.
2	Цинк	гр	500,000	5,00	01.04.2022	01.04.2027	Ч.
3	Соляная кислота	мл	400,000	1,00	09.04.2022	09.04.2023	ЧДА.
4	Железо	гр	500,000	5,00	23.04.2022	23.04.2027	ХЧ.

Рисунок 3.9 – Документ «Поступление реактивов»

При нажатии на кнопку «Остатки реактивов» ИС выводит информацию об остатках, хранящуюся в регистре накоплений. Данный регистр позволяет отслеживать поступление всех реактивов за весь период (рис. 3.10).

Остатки реактивов

Поиск (Ctrl+F)    Еще -

Период	Регистратор	Номер ... ↓	Номенклатура	Единица измерения	Количество
+ 06.06.2022 22:34:28	Поступление реактивов 000000001 от 06.06.2022 22:34:28	1	Магний	гр	600,000
+ 06.06.2022 22:34:28	Поступление реактивов 000000001 от 06.06.2022 22:34:28	2	Соляная кислота	мл	300,000
+ 06.06.2022 22:34:28	Поступление реактивов 000000001 от 06.06.2022 22:34:28	3	Цинк	гр	500,000
+ 03.06.2022 0:00:00	Поступление реактивов 000000001 от 06.06.2022 22:34:28	4	Соляная кислота	мл	400,000
+ 03.06.2022 0:00:00	Поступление реактивов 000000001 от 06.06.2022 22:34:28	5	Цинк	гр	500,000
+ 06.06.2022 22:34:28	Поступление реактивов 000000001 от 06.06.2022 22:34:28	6	Железо	гр	500,000
+ 03.06.2022 0:00:00	Поступление реактивов 000000001 от 06.06.2022 22:34:28	7	Железо	гр	500,000
+ 03.06.2022 0:00:00	Поступление реактивов 000000001 от 06.06.2022 22:34:28	8	Магний	гр	500,000
+ 07.06.2022 13:13:44	Поступление реактивов 000000001 от 06.06.2022 22:34:28	9	Соляная кислота	мл	200,000
+ 07.06.2022 13:13:44	Поступление реактивов 000000001 от 06.06.2022 22:34:28	10	Магний	гр	200,000
+ 07.06.2022 13:13:44	Поступление реактивов 000000001 от 06.06.2022 22:34:28	11	Оксид меди (II)	гр	10,000
+ 07.06.2022 13:13:44	Поступление реактивов 000000001 от 06.06.2022 22:34:28	12	Фенолфталеин	мл	300,000
+ 07.06.2022 13:13:44	Поступление реактивов 000000001 от 06.06.2022 22:34:28	13	Раствор гидроксида натрия	мл	100,000
+ 01.06.2022 12:00:00	Поступление реактивов 000000001 от 06.06.2022 22:34:28	14	Серебро азотнокислое	гр	200,000
+ 01.06.2022 12:00:00	Поступление реактивов 000000001 от 06.06.2022 22:34:28	15	Калий хлористый	гр	100,000
+ 01.06.2022 12:00:00	Поступление реактивов 000000001 от 06.06.2022 22:34:28	16	Калий йодистый	гр	100,000

Рисунок 3.10 – Регистр накоплений «Остатки реактивов»

Также предусмотрена печать документа (рис. 3.11).

Таблица

Ж    К    Ч    Границы    Ячейки

**Поступление реактивов**

Номер 000000002  
Дата 03.06.2022 0:00:00

№	Реактивы	Единица измерения	Срок	Количество	Дата изготовления	Годен до
1	Магний	гр	5,00	500,000	01.04.2022 0:00:00	01.04.2027 0:00:00
2	Цинк	гр	5,00	500,000	01.04.2022 0:00:00	01.04.2027 0:00:00
3	Соляная кислота	мл	1,00	400,000	09.04.2022 0:00:00	09.04.2023 0:00:00
4	Железо	гр	5,00	500,000	23.04.2022 0:00:00	23.04.2027 0:00:00

Рисунок 3.11 – Печать документа «Поступление реактивов»

2. Документ «Учет текущего расхода». Документ хранит информацию о проведенной лабораторной работе, ФИО студента и количестве реактива, затраченного при работе. При выборе лабораторной работы табличная часть заполняется автоматически из справочника «Лабораторные работы». Количество реактива заполняется вручную (рис. 3.12).

Учёт текущего расхода 000000005 от 06.06.2022 0:00:00

Провести и закрыть | Записать | Провести | Печать | Остатки реактивов

№: 000000005 От: 06.06.2022 0:00:00

Лабораторная: Взаимодействие металлов с кислотами

Студент: Паньковская А.К.

Расход

N	Номенклатура	Единица измерения	Количество
1	Цинк	гр	20,000
2	Железо	гр	20,000
3	Соляная кислота	мл	30,000

Рисунок 3.12 – Документ «Учет текущего расхода»

Предусмотрена печать документа (рис.3.13).

## Учёт текущего расхода

Номер 000000005  
 Дата 06.06.2022 0:00:00  
 Лабораторная Взаимодействие металлов с кислотами  
 Студенты Паньковская А.К.

№	Номенклатура	Единица измерения	Количество
1	Цинк	гр	20,000
2	Железо	гр	20,000
3	Соляная кислота	мл	30,000

Рисунок 3.13 – Печать документа «Учет текущего расхода»

При заполнении количества потраченного реактива в документе, система не позволяет провести документ если какой-либо реактив израсходован (рис.3.14).

Учёт текущего расхода 000000001 от 07.06.2022 0:00:00 \*

Провести и закрыть | Записать | Провести | Печать | Остатки реактивов

№: 000000001 От: 07.06.2022 0:00:00

Лабораторная: Химические свойства кислот

Студент: Рожков Д.А.

Расход





N	Номенклатура	Единица измерения	Количество
1	Раствор гидроксида натрия	мл	50,000
2	Фенолфталеин	мл	50,000
3	Оксид меди (II)	гр	30,000
4	Цинк	гр	40,000
5	Магний	гр	40,000

Сообщения:


→ Не хватает материала 20 единиц номенклатуры Оксид меди (II)



Рисунок 3.14 – Сообщение об ошибке



3. Документ «Посещение» отображает количество студентов на паре и их ФИО. Поля «Группа», «Лабораторные работы» и «Студенты» заполняются из соответствующих справочников. Поле «Количество» проставляется вручную (рис.3.15). Для документа предусмотрена печатная форма (рис.3.16).





**Посещение 000000002 от 06.06.2022 0:00:00**

Номер:

Дата:  

Группа:   

Лабораторная работа:   

Количество студентов на паре:

N	Студенты
1	Креминская К.В.
2	Паньковская А.К.
3	Бондаренко Н.С.
4	Рожков Д.А.
5	Горбачев А.Р.

Рисунок 3.15 – Документ «Посещение»

## Посещение

Номер 000000002  
 Дата 06.06.2022 0:00:00  
 Группа 17В81

№	Студенты
1	Креминская К.В.
2	Паньковская А.К.
3	Бондаренко Н.С.
4	Рожков Д.А.
5	Горбачев А.Р.

Лабораторная работа Взаимодействие металлов с кислотами  
 Количество студентов на паре 5

Рисунок 3.16 – Печатная форма документа «Посещение»

Выходная информация в ИС представлена следующими отчетами:

1. «Отчет о реактивах в наличии» отображает наименование, формулу, квалификацию и количество реактивов на складе. Отчет формируется на основе остатков из регистра накопления (рис.3.17).



☆ Отчет о реактивах в наличии  
 Сформировать | Выбрать вариант... | Настройки...

Период:  06.06.2022 0:00:00

Параметры: Период: 06.06.2022 0:00:00

Номенклатура, Наименование	Количество Остаток	Единица измерения	Квалификация	Формула
Фенолфталеин, Шкаф1, полка1, ящик1	50,000	мл	Ч.	C20H14O4
Раствор гидроксида натрия, Шкаф1, полка1, ящик2	50,000	мл	Ч.	NaOH
Оксид меди (II), Шкаф1, полка2, ящик2	10,000	гр	Ч.	CuO
Калий йодистый, Шкаф1, полка1, ящик2	200,000	гр	ОСЧ.	KJ
Калий хлористый, Шкаф1, полка2, ящик2	150,000	гр	ХЧ.	KCl
Серебро азотнокислое, Шкаф1, полка1, ящик2	400,000	гр	ХЧ.	AgNO3
Цинк, Шкаф1, полка1, ящик1	860,000	гр	Ч.	Zn
Железо, Шкаф1, полка1, ящик2	960,000	гр	ХЧ.	Fe
Соляная кислота, Шкаф1, полка1, ящик1	750,000	мл	ЧДА.	HCl
Магний, Шкаф1, полка1, ящик1	900,000	гр	Ч.	Mg

Рисунок 3.17 – Отчет о реактивах в наличии

2. «Отчет о реактивах и нормах расхода» отображает плановые затраты реактивов по каждой лабораторной работе. Отчет составляется на основе справочника «Лабораторные работы» (рис.3.18).

☆ Отчет о реактивах и нормах расхода  
 Сформировать | Выбрать вариант... | Настройки...

Наименование	Количество	Единицы измерения
<b>Реактивы</b>		
Взаимодействие металлов с кислотами		
Цинк	10	гр
Железо	10	гр
Соляная кислота	20	мл
Свойства металлов		
Весы электронные	1	шт
Цинк	20	гр
Магний	20	гр
Химические свойства кислот		
Фенолфталеин	20	мл
Соляная кислота	30	мл
Раствор гидроксида натрия	20	мл
Цинк	10	гр
Магний	10	гр
Оксид меди (II)	15	гр

Рисунок 3.18 – Отчет о реактивах и нормах расхода

3. «Отчет о текущем расходе» отображает ФИО студента и сколько реактивов потрачено на лабораторную работу. Отчет формируется на основе документа «Учет текущего расхода» и справочника «Лабораторные работы» (рис.3.19).

☆ Отчет о текущем расходе

Период:  Начало этого месяца

Параметры: Период: 01.06.2022 0:00:00

Студенты	Лабораторная	Номенклатура	Количество	Единица измерения
Бондаренко Н.С.	Свойства металлов	Весы электронные	1,000	шт
	Свойства металлов	Магний	50,000	гр
	Взаимодействие металлов с кислотами	Железо	40,000	гр
	Взаимодействие металлов с кислотами	Цинк	40,000	гр
	Взаимодействие металлов с кислотами	Соляная кислота	50,000	мл
	Свойства металлов	Цинк	50,000	гр
	Взаимодействие металлов с кислотами	Калий хлористый	50,000	гр
Паньковская А.К.	Взаимодействие металлов с кислотами	Соляная кислота	30,000	мл
	Взаимодействие металлов с кислотами	Железо	20,000	гр
	Взаимодействие металлов с кислотами	Цинк	20,000	гр
Рожков Д.А.	Химические свойства кислот	Цинк	40,000	гр
	Химические свойства кислот	Магний	40,000	гр
	Химические свойства кислот	Оксид меди (II)	10,000	гр
	Химические свойства кислот	Фенолфталеин	50,000	мл
	Химические свойства кислот	Раствор гидроксида натрия	50,000	мл

Рисунок 3.19 – Отчет о текущем расходе

4. Отчет «Перечень реактивов» отображает название поступивших реактивов, формулу, квалификацию, единицы измерения и срок годности. Отчет формируется на основе документа «Поступление реактивов» (рис.3.20).

☆ Перечень реактивов

Период:  Начало этого года

Параметры: Период: 01.01.2022 0:00:00

Реактивы. Родитель. Наименование	Реактивы. Наименование	Реактивы. Формула	Квалификация	Реактивы. Единица измерения. Наименование	Реактивы. Количество	Дата изготовления	Годен до
Реактивы	Серебро азотнокислое	AgNO <sub>3</sub>	ХЧ.	гр	200,000	01.06.2015	29.05.2025
	Магний	Mg	Ч.	гр	200,000	01.06.2020	31.05.2025
	Оксид меди (II)	CuO	Ч.	гр	10,000	01.06.2020	01.06.2023
	Соляная кислота	HCl	ЧДА.	мл	200,000	15.06.2020	15.06.2021
	Фенолфталеин	C <sub>20</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	Ч.	мл	300,000	01.06.2021	01.06.2023
	Калий йодистый	KJ	ОСЧ.	гр	100,000	01.06.2021	01.06.2023
	Калий хлористый	KCl	ХЧ.	гр	100,000	02.06.2021	02.06.2023
	Магний	Mg	Ч.	гр	600,000	14.01.2022	13.01.2027
	Соляная кислота	HCl	ЧДА.	мл	300,000	07.02.2022	07.02.2023
	Железо	Fe	ХЧ.	гр	500,000	01.03.2022	28.02.2027
	Цинк	Zn	Ч.	гр	500,000	07.03.2022	06.03.2027
	Магний	Mg	Ч.	гр	500,000	01.04.2022	01.04.2027
	Цинк	Zn	Ч.	гр	500,000	01.04.2022	01.04.2027
	Соляная кислота	HCl	ЧДА.	мл	400,000	09.04.2022	09.04.2023
	Железо	Fe	ХЧ.	гр	500,000	23.04.2022	23.04.2027
	Раствор гидроксида натрия	NaOH	Ч.	мл	100,000	01.06.2022	01.08.2022

Рисунок 3.20 – Отчет «Перечень реактивов»

5. «Отчет об анализе расхода» отображает разницу между текущими и плановыми расходами в соответствии с количеством студентов (рис.3.21).

☆ Отчет об анализе расхода

Сформировать
Выбрать вариант...
Настройки...

Период:  06.06.2022 0:00:00

Параметры: Период: 06.06.2022 0:00:00						
Лабораторная						
Студенты.Группа						
Номенклатура	Студенты	Всего студентов в группе	Текущие расходы	Плановые расходы	Разница	Единицы измерения
Взаимодействие металлов с кислотами						
17В81						
Цинк	4	5	140	50	90	гр
Железо	4	5	140	50	90	гр
Соляная кислота	4	5	160	100	60	мл
Свойства металлов						
17В71						
Магний	3	5	160	100	60	гр
Цинк	3	5	160	100	60	гр
Весы электронные	3	5	3	5	-2	шт

Рисунок 3.21 – Отчет об анализе расхода

### 3.5 Организационное проектирование

Перед началом работы с ИС необходимо установить «1С:Предприятие 8.3.20» на рабочие компьютеры пользователей, в соответствии с инструкцией по установке. После успешной установки платформы необходимо запустить ярлык 1С и добавить информационную базу указав название и место расположения. Далее запустить базу в режиме 1С:Предприятие.

После запуска ИС перед пользователем открывается начальное окно и панель подсистем. В разработанной ИС имеется три подсистемы (рис.3.22). Пользователи могут добавлять информацию в имеющиеся справочники, создавать новые документы и формировать отчеты.

Главное			
Начальная страница			
Учёт текущего расхода			
<span>Создать</span>	<span>Печать</span>	<input type="text" value="Поиск (Ctrl+F)"/>	<span>Еще -</span>
Дата	Номер		Проведен
02.06.2022 0:00:00	000000002		✓
03.06.2022 0:00:00	000000003		✓
Поступление реактивов			
<span>Создать</span>	<span>Печать</span>	<input type="text" value="Поиск (Ctrl+F)"/>	<span>Еще -</span>
Дата	Номер		Проведен
01.06.2022 12:00:00	000000004		✓
03.06.2022 0:00:00	000000002		✓
06.06.2022 22:34:28	000000001		✓
07.06.2022 13:13:44	000000003		✓

Рисунок 3.22 – Основное окно программы

В режиме конфигуратора можно создавать новые элементы конфигурации базы данных.

#### 4 Результат проведенного исследования

Разработанная система учета и анализа расхода химических реактивов при проведении лабораторных работ, удовлетворяет поставленным целям и задачам.

Благодаря созданной для лаборатории химии ЮТИ ТПУ информационной системе, появилась возможность не только автоматизировать процесс учета реактивов и норм расхода, но и проводить анализ результатов учета расхода, что позволит сократить трудозатраты на данный процесс.

Основными пользователями разработанной системы являются:

- преподаватель: выдает задание на лабораторную работу, проводит анализ плановых и текущих расходов реактивов;
- лаборант: ведет учет и контроль реактивов;
- администратор 1С: поддержка и обслуживание ИС.

В ИС существует многопользовательский режим, что позволяет работать в системе нескольким пользователям одновременно.

Были сформулированы требования к ИС со стороны пользователя:

- учет материалов;
- формирование отчетов по расходам;
- анализ данных;
- расчет норм расхода веществ.

Так как ПП реализован с помощью 1С, были определены минимальные системные требования для клиентских машин и составлена рекомендуемая сборка пользовательских компьютеров и сервера.

##### 4.1 Квалиметрическая оценка проекта

В ходе работы были проанализированы аналоги системы, и было принято решение в собственной разработке ИС. Была составлена полная атрибутивная модель и определен глоссарий сущностей системы. Также в

качестве среды разработки было выбрано 1С:Предприятие 8.3.20 ввиду преимуществ данной платформы.

В результате разработки нашего ПП получим информационную систему с возможностью занесения реактивов лаборатории, учетом проведенных лабораторных работ студентами, учетом затраченных реактивов. Система способна сравнивать запланированные затраты на лабораторные работы с фактическими, делать анализ затраченных реактивов. Сообщать об израсходованности каких-либо материалов.

Внедрение информационной системы позволит снизить трудозатраты за счет автоматизации процесса учета и анализа химических реактивов, а также способствует уменьшению нагрузки на работников организации.

## 5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

### 5.1 Планирование комплекса работ по разработке проекта, оценка трудоемкости и определение численности исполнителей

Трудоёмкость работ по разработке проекта определяется с учётом срока окончания работ, выбранным языком программирования, объёмом выполняемых работ, выбранным языком программирования, объёмом выполняемых функций. В простейшем варианте к разработке привлекаются два человека: руководитель и программист. Комплекс работ по разработке проекта представлен в таблице 5.1.

Оценка трудоемкости разработки нового программного обеспечения (ПО) оценивают на основе трудоемкости разработки аналогичного ПО с учетом отличительных особенностей, путем введения поправочных коэффициентов.

Для создания нового прикладного программного обеспечения (ПО) трудоемкость оценивают на основе трудоемкости разработки аналогичного ПО. Сложность программы-аналога принимается за единицу. Сложность разработки программы аналога ( $Q_a$ ) была оценена в 350 человеко-часов. Коэффициент сложности разработки новой программы ( $n_{сл}$ ) примем равным 1,2. Коэффициент квалификации программиста ( $n_{кв}$ ), работающего до 2-х лет – 0,8.

Трудоемкость программирования можно рассчитать по следующей формуле (5.1):

$$Q_{\text{прог}} = \frac{Q_a \cdot n_{\text{сл}}}{n_{\text{кв}}}, \quad (5.1)$$

где:  $Q_a$  – трудоемкость разработки программы-аналога;

$n_{\text{сл}}$  – коэффициент сложности разрабатываемой программы;

$n_{\text{кв}}$  – коэффициент квалификации программиста.

Тогда время разработки информационной системы будет равно 525 человеко-часов.

Затраты труда на программирование определяют время выполнения проекта, которое можно разделить на следующие временные интервалы (5.2):

$$Q_{\text{прог}} = t_1 + t_2 + t_3, \quad (5.2)$$

где:  $t_1$  – время на разработку алгоритма;

$t_2$  – время на написание программы;

$t_3$  – время на написание сопроводительной документации.

Трудозатраты на разработку алгоритма (5.3):

$$t_1 = n_a \cdot t_2, \quad (5.3)$$

где:  $n_a$  – коэффициент затрат на алгоритмизацию, который лежит в интервале значений от 0,1 до 0,5. Обычно его принимают равным  $n_a = 0,3$ .

Трудозатраты на проведение тестирования, внесения исправлений и написания сопроводительной документации (5.4):

$$t_3 = t_m + t_u + t_d, \quad (5.4)$$

где:  $t_m$  – затраты труда на проведение тестирования,  $t_u$  – затраты труда на внесение исправлений,  $t_d$  – затраты труда на написание документации.

Значение  $t_3$  можно определить, если ввести соответствующие коэффициенты к значениям затрат труда на непосредственно программирование ( $t_2$ ) (5.5):

$$t_3 = t_2(n_m), \quad (5.5)$$

Коэффициент затрат на проведение тестирования принимают на уровне  $n_m = 0,3$ .

Коэффициент коррекции программы выбирают на уровне  $n_u = 0,3$ .

Коэффициент затрат на написание документации для небольших программ принимают на уровне  $n_d = 0,35$ .

Затраты труда на выполнение этапа тестирования, внесения исправлений и написания сопроводительной документации, после объединения полученных коэффициентов затрат (5.6):

$$t_3 = t_2 \cdot (n_m + n_u + n_d), \quad (5.6)$$

Отсюда имеем (5.7):

$$Q_{\text{прог}} = t_2 \cdot (n_a + 1 + n_m + n_u + n_d), \quad (5.7)$$

Затраты труда на написание программы (программирование) составят (5.8):

$$t_2 = \frac{Q_{\text{прог}}}{n_a + 1 + n_m + n_u + n_d}, \quad (5.8)$$

Получаем:

$$t_2 = \frac{525}{(0,3+1+0,3+0,3+0,35)} = 233 \text{ человеко-часов.}$$

Трудозатраты на программирование и отладку алгоритма составят 233 часов или 29 дней.

Затраты на разработку алгоритма:

$$t_1 = 0,3 \cdot 233 = 69,9 \text{ человеко-часа или 9 дней.}$$

Тогда трудозатраты на проведение тестирования, внесения исправлений и написания сопроводительной документации составят:

$$t_3 = 233 \cdot (0,3 + 0,3 + 0,35) = 221,35 \text{ человеко-часов.}$$

Время на проведение тестирования, внесения исправления и написания сопроводительной документации составит 221 часов или 28 дня.

Затраты труда на внедрение ПО зависят от времени на осуществление опытной эксплуатации, которое согласовывается с заказчиком и, нередко составляет 20 дней. При 8-и часовом рабочем дне этап внедрения может составить 160 чел.час. Общее значение трудозатрат для выполнения проекта (5.9):

$$Q_p = Q_{\text{прог}} + t_i, \quad (5.9)$$

где:  $t_i$  – затраты труда на выполнение  $i$ -го этапа проекта.

$$Q_p = 525 + 160 = 685 \text{ человеко-часов (86 дней)}$$

Средняя численность исполнителей при реализации проекта разработки и внедрения ПО определяется следующим соотношением (5.10):

$$N = \frac{Q_p}{F}, \quad (5.10)$$

где:  $Q_p$  – затраты труда на разработку ПО;

$F$  – фонд рабочего времени.

Величина фонда рабочего времени определяется (5.11):



$$F = T \cdot F_M, \quad (5.11)$$

где:  $T$  – время выполнения проекта в месяцах,

$F_M$  – фонд времени в текущем месяце, который рассчитывается из учета общего числа дней в году, числа выходных и праздничных дней (5.12):

$$F_M = \frac{t_p \cdot (D_p - D_v - D_n)}{12}, \quad (5.12)$$

где  $t_p$  – продолжительность рабочего дня;

$D_p$  – общее число дней в году;

$D_v$  – число выходных дней в году;

$D_n$  – число праздничных дней в году.

Подставляя свои данные получим:

$$F_M = \frac{8 \cdot (365 - 118)}{12} = 165 \text{ часов.}$$

Фонд рабочего времени в месяце составляет 165 часов. Подставляя это значение в формулу (5.11), получим, что величина фонда рабочего времени:

$$F = 3 \cdot 165 = 495 \text{ ч.}$$

Величина фонда рабочего времени составляет 495 часов.

$$N = \frac{685}{495} = 1,39$$

Отсюда следует, что для реализации проекта требуется два человека: руководитель и программист.

Для иллюстрации последовательности проводимых работ проекта применяют ленточный график (календарно-сетевой график, диаграмма Ганта). На которой по оси  $X$  показывают календарные дни (по рабочим неделям) от начала проекта до его завершения. По оси  $Y$  - выполняемые этапы работ. Данный график показан на рисунке 5.1.

Наименование работ	Дней	Начало	Окончание	Январь	Февраль	Март	Апрель
1. Исследование и обоснование стадии создания	10	12.01.2022	22.01.2022				
2. Анализ предметной области	3	23.01.2022	26.01.2022				
3. Разработка и утверждение технического задания	7	27.01.2022	03.02.2022				
4. Проектирование	16	10.02.2022	26.02.2022				
5. Программная реализация	46	28.02.2022	15.04.2022				
6. Оформление проекта	9	20.04.2022	29.04.2022				

Рисунок 5.1 – Диаграмма Ганта

## 5.2 Анализ структуры затрат проекта

Затраты на выполнение проекта состоят из затрат на заработную плату исполнителям, затрат на закупку или аренду оборудования, затрат на организацию рабочих мест, и затрат на накладные расходы (5.13):

$$C = C_{зп} + C_{эл} + C_{об} + C_{орг} + C_{накл} , \quad (5.13)$$

где:  $C_{зп}$  – заработная плата исполнителей;

$C_{эл}$  – затраты на электроэнергию;

$C_{об}$  – затраты на обеспечение необходимым оборудованием;

$C_{орг}$  – затраты на организацию рабочих мест;

$C_{накл}$  – накладные расходы.

Затраты на выплату исполнителям заработной платы определяется следующим соотношением (5.14):

$$C_{зп} = C_{з.осн} + C_{з.доп} + C_{з.отч} , \quad (5.14)$$

где:  $C_{з.осн}$  – основная заработная плата;

$C_{з.доп}$  – дополнительная заработная плата;

$C_{з.отч}$  – отчисление с заработной платы.

Расчет основной заработной платы при дневной оплате труда исполнителей проводится на основе данных по окладам и графику занятости исполнителей (5.15):

$$C_{з.осн} = O_{дн} \times T_{зан} , \quad (5.15)$$

где:  $O_{дн}$  – дневной оклад исполнителя;

$T_{зан}$  – число дней, отработанных исполнителем проекта. При 8-и часовом рабочем дне оклад рассчитывается:

$$O_{дн} = \frac{O_{мес} \cdot 8}{F_m} , \quad (5.16)$$

где:  $O_{мес}$  – месячный оклад;

$F_m$  – месячный фонд рабочего времени (5.12).

В таблице 5.1 можно увидеть расчет заработной платы с перечнем исполнителей и их месячных и дневных окладов, а также времени участия в проекте и рассчитанной основной заработной платой с учетом районного коэффициента (30%) для каждого исполнителя.

Таблица 5.1 – Затраты на основную заработную плату

№	Должность	Оклад, руб.	Дневной оклад, руб	Трудовые затраты, ч.-дн.	Заработная плата, руб.	Заработная плата с р.к, руб.
1	Программист	20 000	969,7	62	60 121,4	78 157,82
2	Руководитель	23 000	1 115,15	29	32 339,35	42 041,155
Итого					92 460,75	120 198,975

Расходы на дополнительную заработную плату учитывают все выплаты непосредственно исполнителям за время, не проработанное, но предусмотренное законодательством, в том числе: оплата очередных отпусков, компенсация за недоиспользованный отпуск, и др. Величина этих выплат составляет 20% от размера основной заработной платы (5.17):

$$C_{з.доп} = 0,2 \times C_{з.осн} . \quad (5.17)$$

Дополнительная заработная плата программиста составит 15 631,564 руб., а руководителя 8 408,231 руб.

Общая дополнительная заработная плата будет равна 24 039,795 руб.

Отчисления с заработанной платы составят (5.18):

$$C_{з.отч} = (C_{з.осн} + C_{з.доп}) \times 36\% , \quad (5.18)$$

Отчисления с заработной платы программиста составят 33 764,178 руб., а руководителя 18 161,779 руб. Общая сумма отчислений с заработной платы равна 51 925,957 руб.

Общую сумму расходов по заработной плате равна сумме основной заработной платы всех исполнителей, дополнительной заработной платы и отчислений в нашем случае фонд оплаты труда исполнителей равен руб. 196 164,727.

### 5.3 Затраты на оборудование и программное обеспечение

Затраты, связанные с обеспечением работ оборудованием и программным обеспечением, следует начать с определения состава оборудования и определения необходимости его закупки или аренды. Оборудованием, необходимым для работы, является персональный компьютер и принтер, которые были приобретены.

В нашем случае покупки рассчитывается величина годовых амортизационных отчислений по следующей формуле (5.19):

$$A_z = C_{бал} \times H_{ам} , \quad (5.19)$$

где:  $A_z$  – сумма годовых амортизационных отчислений, руб;

$C_{бал}$  – балансовая стоимость компьютера, руб./шт.;

$H_{ам}$  – норма амортизации, %.

$$A_{п} = A_z / 365 \times T_k , \quad (5.20)$$

где:  $A_{п}$  – сумма амортизационных отчислений за период создания программы дней, руб.;

$T_k$  – время эксплуатации компьютера при создании программы.

Согласно данным графика Ганта (рис.5.1), на программную реализацию требуется 46 дней, при этом время эксплуатации компьютера при создании программы составило 46 дня.

Амортизационные отчисления на компьютер и программное обеспечение производятся ускоренным методом с учетом срока эксплуатации.

Балансовая стоимость ПЭВМ включает отпускную цену, расходы на транспортировку, монтаж оборудования и его наладку и вычисляется по формуле (5.21):

$$C_{бал} = C_{рын} \times Z_{уст} , \quad (5.21)$$

где:  $C_{бал}$  – балансовая стоимость ПЭВМ, руб.;

$C_{рын}$  – рыночная стоимость компьютера, руб./шт.;

$Z_{уст}$  – затраты на доставку и установку компьютера, %.

Компьютер, на котором велась работа, был приобретен до создания программного продукта по цене 28000 руб., затраты на установку и наладку составили примерно 5% от стоимости компьютера.

Отсюда:

$$C_{бал} = 28000 \times 1,05 = 29\,400 \text{ руб./шт.}$$

Программное обеспечение 1С: Предприятие 8.3 было приобретено до создания программного продукта, цена дистрибутива составила 15000 руб. На программное обеспечение производятся, как и на компьютеры, амортизационные отчисления. Общая амортизация за время эксплуатации компьютера и программного обеспечения при создании программы вычисляется по формуле (5.22):

$$A_{П} = A_{ЭВМ} + A_{ПО}, \quad (5.22)$$

где:  $A_{ЭВМ}$  – амортизационные отчисления на компьютер за время его эксплуатации;

$A_{ПО}$  – амортизационные отчисления на программное обеспечение за время его эксплуатации.

Отсюда следует:

$$A_{ЭВМ} = ((28\,000 \times 0,25)/365) \times 46 = 882,19 \text{ руб.};$$

$$A_{ПО} = ((15\,000 \times 0,25)/365) \times 46 = 472,60 \text{ руб.};$$

$$A_{П} = 882,19 + 472,60 = 1\,354,79 \text{ руб.}$$

#### 5.4 Расчет затрат на текущий ремонт

Затраты на текущий и профилактический ремонт принимаются равными 5% от стоимости ЭВМ. Следовательно, затраты на текущий ремонт за время эксплуатации вычисляются по формуле (5.23):

$$Z_{тр} = C_{бал} \times П_p \times T_k / 365, \quad (5.23)$$

где:  $П_p$  – процент на текущий ремонт, %.

Отсюда:

$$Z_{mp} = 29\,400 \times 0,05 \times 46 / 365 = 185,26 \text{ руб.}$$

Сведем полученные результаты в таблицу 5.2:

Таблица 5.2 – Затраты на оборудование и программное обеспечение

Вид затрат	Денежная оценка, руб.	Удельный вес, %
Амортизационные отчисления	1 354,79	87,97
Текущий ремонт	185,26	12,03
Итого:	1 540,05	100

#### 5.4 Затраты на электроэнергию

К данному пункту относится стоимость потребляемой электроэнергии компьютером за время разработки программы.

Стоимость электроэнергии, потребляемой за год, определяется по формуле (5.24):

$$Z_{ЭЛ} = P_{ЭВМ} \times T_{ЭВМ} \times C_{ЭЛ}, \quad (5.24)$$

где:  $P_{ЭВМ}$  – суммарная мощность ЭВМ, кВт;

$T_{ЭВМ}$  – время работы компьютера, часов;

$C_{ЭЛ}$  – стоимость 1 кВт/ч электроэнергии, руб.

Рабочий день равен восьми часам, следовательно, стоимость электроэнергии за период работы компьютера во время создания программы будет вычисляться по формуле (5.25):

$$Z_{ЭЛ.ПЕР} = P_{ЭВМ} \times T_{ПЕР} \times 8 \times C_{ЭЛ}, \quad (5.25)$$

где  $T_{ПЕР}$  – время эксплуатации компьютера при создании программы, дней.

Согласно техническому паспорту ЭВМ  $P_{ЭВМ} = 0,25$  кВт/ч электроэнергии, а стоимость 1 кВт/ч электроэнергии в г. Юрга компании ОАО «Кузбасская энергетическая сбытовая компания» (ОАО «Кузбассэнергосбыт») на первое полугодие 2022 года  $C_{ЭЛ} = 2,64$  руб. Тогда расчетное значение затрат на электроэнергию равна:

$$Z_{ЭЛ.ПЕР} = 0,25 \times 46 \times 8 \times 2,64 = 242,88 \text{ руб.}$$

## 5.5 Затраты на внедрение ИС

Затраты на внедрение рассчитываются на основе заработной платы исполнителей, районного коэффициента и количества дней внедрения.

Затраты на внедрение представлены в таблицах 5.3-5.4.

Таблица 5.3 – Основная зарплата на внедрение

№	Должность	Оклад, руб.	Дневной оклад, руб	Трудовые затраты, ч.-дн.	Заработная плата, руб.	Заработная плата с р.к, руб.
1	Программист	20 000	969,7	15	14 545,5	18 909,15
2	Руководитель	23 000	1 115,15	5	5 575,75	7 248,475
Итого					20 121,25	26 157,625

Таблица 5.4 – Затраты на внедрение проекта

Основная зар. плата, руб	Дополнительная заработная плата, руб	Отчисления с заработной платы, руб	Накладные расходы, руб	Итого, руб
26 157,625	5 231,525	11 300,094	25 613,546	68 302,79

## 5.6 Накладные расходы

Накладные расходы, связанные с выполнением проекта, вычисляются, ориентируясь на расходы по основной заработной плате. Обычно они составляют от 60% до 100% расходов на основную заработную плату (5.26).

$$C_{накл} = 0,6 \times C_{з осн} . \quad (5.26)$$

Накладные расходы составят:

$$C_{накл} = 0,6 \times 196\,164,727 = 117\,698,836 \text{ руб.}$$

Общие затраты на разработку ИС показаны в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – расчет затрат на разработку ИС

Статьи затрат	Затраты на проект, руб.	Удельный вес, %
Расходы по заработной плате	196 164,727	51,09
Амортизационные отчисления	1 354,79	0,35
Затраты на электроэнергию	242,88	0,06
Затраты на текущий ремонт	185,26	0,05
Затраты на внедрение ИС	68 302,79	17,79
Накладные расходы	117 698,836	30,65
Итого	383 949,28	100

## 5.7 Расчет экономической эффективности

Оценка экономической эффективности проекта является ключевой при принятии решений о целесообразности инвестирования в него средств. По крайней мере, такое предположение кажется правильным с точки зрения, как здравого смысла, так и с точки зрения общих принципов экономики. Несмотря на это, оценка эффективности вложений в информационные технологии зачастую происходит либо на уровне интуиции, либо вообще не производится.

Результаты расчета трудоемкости по базовому варианту обработки информации и проектному варианту представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Расчет трудоемкости по базовому и проектному варианту

Наименование этапа	Базовый вариант, дней	Проектный вариант, дней
Учет поступления реактивов и оборудования	5	1
<b>Учет реактивов и норм расхода</b>	30	1
<b>Учет текущего расхода реактивов</b>	10	1
Учет лабораторных работ	1	1
Учет планового расхода всех реактивов	10	1
Контроль посещения студентов;	1	1
Контроль выполненных лабораторных работ	5	1
<b>Анализ расхода реактивов</b>	30	2
Составление отчетности	15	2
Итого:	107	11

Для базового варианта время обработки данных составляет 107 дней в году. При использовании разрабатываемой системы время на обработку данных составит 11 дней.

Таким образом, коэффициент загрузки относительно рабочих дней в году ( $365-118=247$ ) для нового и базового вариантов составляет:

$$107 / 247 = 0,433 \text{ (для базового варианта);}$$

$$11 / 247 = 0,04 \text{ (для нового варианта).}$$



Заработная плата для нового и базового вариантов равна:

$23\,000 \times 0,433 \times 12 \times 1,3 = 155\,360,4$  руб. (для базового варианта);

$23\,000 \times 0,04 \times 12 \times 1,3 = 14\,352$  руб. (для нового варианта).

Мощность компьютера составляет 0,25 кВт, время работы компьютера в год для базового варианта равно 856 часов, для нового варианта – 88 часов, тариф на электроэнергию составляет 2,64 руб. (кВт/час.).

Затраты на электроэнергию для базового и нового вариантов:

$Z_{\text{э}} = 0,25 \times 856 \times 2,64 = 564,96$  руб. (для базового варианта);

$Z_{\text{э}} = 0,25 \times 88 \times 2,64 = 58,08$  руб. (для нового варианта).

Накладные расходы, которые включают в себя расходы на содержание административно-управленческого персонала, канцелярские расходы, командировочные расходы и т. п., принимаются равными 60% от основной заработной платы.

Смета годовых эксплуатационных затрат представлена в таблице 5.7.

Таблица 5.7 - Смета годовых эксплуатационных затрат

Статьи затрат	Для базового варианта, руб.	Для нового варианта, руб.
Основная заработная плата	155 360,4	14 352
Дополнительная заработная плата	31 072,08	2 870,4
Отчисления от заработной платы	67 115,69	6 200,064
Затраты на электроэнергию	564,96	58,08
Накладные расходы	152 128,902	14 053,478
Итого:	406 242	37 534

Из произведенных выше расчетов видно, что новый проект выгоден с экономической точки зрения.

Ожидаемый экономический эффект определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_o = \mathcal{E}_z - E_n \times Kn, \quad (5.28)$$

где:  $\mathcal{E}_z$  – годовая экономия;

$Kn$  – капитальные затраты на проектирование;

$E_n$  – нормативный коэффициент ( $E_n = 0,15$ ).

Годовая экономия  $\mathcal{E}_2$  складывается из экономии эксплуатационных расходов и экономии в связи с повышением производительности труда пользователя.

$$\mathcal{E}_2 = P_1 - P_2, \quad (5.29)$$

где:  $P_1$  и  $P_2$  – соответственно эксплуатационные расходы до и после внедрения с учетом коэффициента производительности труда.

Получим:

$$\mathcal{E}_2 = 406\,242,032 - 37\,534 = 368\,708 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_0 = 368\,708 - 0,15 \times 383\,949,28 = 311\,115,608 \text{ руб.}$$

Рассчитаем фактический коэффициент экономической эффективности разработки по формуле:

$$K_{\mathcal{E}\phi} = \mathcal{E}_0 / Kn \quad (5.30)$$

$$K_{\mathcal{E}\phi} = 311\,115,608 / 383\,949,28 = 0,81$$

Так как  $K_{\mathcal{E}\phi} > 0,2$ , проектирование и внедрение прикладной программы эффективно.

Рассчитаем срок окупаемости разрабатываемого продукта:

$$T_{ок} = Kn / \mathcal{E}_0, \quad (5.31)$$

где:  $T_{ок}$  - время окупаемости программного продукта в годах.

Срок окупаемости разрабатываемого проекта составляет:

$$T_{ок} = 383\,949,28 / 311\,115,608 = 1,23 \text{ года или 1 год и 3 мес.}$$

Проделанные расчеты показывают, что внедрение разработанной информационной системы имеет экономическую выгоду для предприятия.

Проанализировав полученные данные, можно сделать выводы, что в создании данного программного продукта принимают участие программист и руководитель проекта. На разработку программы потребовалось 91 день, из которых руководитель работал 29 дней, а программист – 62 дня. Сводные данные экономического обоснования разработки и внедрения проекта представлена в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Сводная таблица экономического обоснования разработки и внедрения проекта

Показатель	Значение
Затраты на разработку проекта, руб.	383 949,28
Общие эксплуатационные затраты, руб.	37 534
Экономический эффект, руб.	311 115,608
Коэффициент экономической эффективности	0,81
Срок окупаемости, лет	1,23

В ходе выполненной работы найдены необходимые данные, доказывающие целесообразность и эффективность разработки информационной системы для учета и анализа расходования химических реактивов в лаборатории ЮТИ ТПУ.

Затраты на разработку проекта составили 383 949,28 руб., общие эксплуатационные затраты равны 37 534 руб., годовой экономический эффект от внедрения данной системы составит 311 115,608 руб., коэффициент экономической эффективности равен 0,81, а срок окупаемости – 1 год и 3 месяца.

Проделанные расчеты показывают, что внедрение разработанной информационной системы имеет экономическую выгоду для предприятия.

## 6 Социальная ответственность

### 6.1 Описание рабочего места преподавателя

Объектом исследования является кабинет для проведения лабораторных работ по химии, расположенный во втором корпусе ЮТИ ТПУ.

Общая площадь помещения составляет 42 м<sup>2</sup> (7 м × 6 м), высота потолков равна 3,1 м. Стены оклеены светлыми обоями, потолок побелен в белый цвет. Пол бетонный, покрытый линолеумом светлого оттенка. Вдоль кабинета с лицевой стороны корпуса расположены 4 окна размером 1,1 × 1,4 м. Также одно окно размером 0,65 × 1,4 м с торцевой стороны.

В кабинете имеется одно рабочее место, оборудованное персональным компьютером марки DEXP Aquilon O264, монитором АОС 24В2ХДМ с диагональю 23,8 дюймов. Рядом с ПК находится лазерный принтер Pantum P2200. В помещении проводится периодическое проветривание и ежедневная влажная уборка. В кабинете используется смешанное освещение. Отопление осуществляется посредством системы центрального водоснабжения.

На производительность труда преподавателя, находящегося на рабочем месте, могут влиять следующие вредные производственные факторы: отклонение температуры и влажности воздуха от нормы, недостаточная освещенность рабочего места, повышенный уровень электромагнитных излучений. Кроме того, работник может подвергаться действию опасных факторов: поражение электрическим током, возникновение пожаров в результате короткого замыкания. Негативное воздействие на окружающую среду в процессе работы практически отсутствует. Наиболее вероятно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного характера в результате производственных аварий и пожаров.

### 6.2 Анализ выявленных вредных факторов

#### 6.2.1 Электромагнитное излучение

Электромагнитные поля, излучаемые монитором, могут негативно воздействовать на организм человека. Влияние таких полей может

способствовать ухудшению зрения, развитию патологий сердечно-сосудистой системы, увеличению депрессивных состояний и нарушению работы центральной нервной системы.

Нормативными документами являются ГОСТ Р 50948-2001 «Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности» [8] и ГОСТ Р 50949-2001 «Средства отображения информации индивидуального пользования. Методы измерений и оценки эргономических параметров и параметров безопасности» [9]. Установленный на рабочем месте компьютер удовлетворяет всем необходимым условиям безопасности относительно уровня электромагнитного излучения и соответствует требованиям в вышеописанных документах.

#### 6.2.2 Микроклимат

Микроклимат — это комплекс физических факторов окружающей среды в ограниченном пространстве, оказывающий влияние на тепловой обмен организма. Работоспособность сотрудника напрямую зависит от условий, в которых он пребывает, а именно: температуры, влажности и скорости движения воздуха. При нахождении в условиях высокой температуры у человека возникает головная боль, тошнота, слабость, повышенный уровень давления, нарушение координации движений. При низких температурах происходит переохлаждение организма, что приводит к развитию инфекционно-воспалительных заболеваний. Ненормированный уровень влажности и скорости движения воздуха также негативно сказывается на самочувствии и трудоспособности работника.

Согласно ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1)» [10], в таблице 6.2.2 приведены оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений.

Таблица 6.2.2 - оптимальные и допустимые показатели микроклимата

Период года	Категория работ	Температура, °С				Относительная влажность, %		Скорость движения, м/с		
		оптимальная	допустимая			оптимальная	допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных, не более	оптимальная, не более	допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных*	
			верхняя граница		нижняя граница					
			на рабочих местах							
постоянных	непостоянных	постоянных	непостоянных							
Холодный	Легкая Ia	22-24	25	26	21	18	40-60	75	0,1	Не более 0,1
Теплый	Легкая Ia	23-25	28	30	22	20	40-60	55 (при 28°С)	0,1	0,1-0,2

Находясь на рабочем месте, сотрудник выполняет работы, производимые сидя и не требующие физического напряжения. Данные работы относятся к категории легкая Ia. В теплое время года температура воздуха в кабинете составляет 25-28 °С, относительная влажность воздуха 40-60 %, скорость движения воздуха менее 0,1 м/с. В холодный период года 21-24°С, при влажности воздуха 40-60 % и скорости движения воздуха менее 0,1 м/с.

Таким образом показатели микроклимата в помещении являются допустимыми. Для соответствия оптимальным показателям необходима установка кондиционера для охлаждения воздуха в особо жаркую погоду и для нагрева в холодный период времени.

### 6.2.3 Освещённость

От правильного освещения рабочего места зависит качество работы сотрудника и его самочувствие. При недостаточном освещении приходится постоянно напрягать глаза из-за чего появляется усталость, головные боли, проблемы с концентрацией и стресс. Избыточное освещение приводит к ощущению сухости в глазах, дискомфорту, повышенной раздражительности и нервному перевозбуждению. Чрезмерное и недостаточное освещение приводит к ухудшению зрения.

В настоящее время в лаборатории используются 10 светильников с люминесцентными лампами мощностью 80 Вт, что соответствует нормам освещенности. В данной работе предлагается использовать светодиодные светильники в виду их преимуществ: экологичность, экономия электричества и большой срок службы. Для этого необходимо рассчитать методом коэффициента использования светового потока систему искусственного освещения производственного помещения длиной  $A=7$  м, шириной  $B=6$  м, высотой  $H=3,1$  м. В помещении выполняются работы с объектами различения размером от 0,3 до 0,5 мм; разряд зрительной работы – III; подразряд В; контраст объекта с фоном – малый; характеристика фона – светлый; высота рабочей поверхности  $h_1=0,8$  м.

Средняя освещенность для данного помещения составляет 300 лк, согласно СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение. [11]. Выберем систему освещения. В помещении выполняются работы высокой точности, следовательно, нужна система общего равномерного освещения. Выберем источник света. Основным источником света для помещений такого типа являются светодиодные лампы.

Наименьшая высота подвеса ламп над полом  $h_2=2,5$  м. Нормируемая освещенность рабочей поверхности в кабинете:  $E=300$  лк. Для корректировки полученной величины освещенности определим коэффициент запаса  $k$ . Для помещений с малым выделением пыли  $k=1,5$ .

Осуществим размещение осветительных приборов. Используя соотношение для выгодного расстояния между светильниками  $\lambda = L/h$ , а также учитывая то, что  $h=h_2-h_1=2,5-0,8=1,7$  м, находим  $\lambda=1,4$  (для светодиодных светильников с кривой силой света типа М). Находим расстояние между светильниками:

$$L = \lambda \cdot h = 1,4 \cdot 1,7 = 2,38 \text{ м.}$$

Расстояние от стен помещения до крайних светильников –  $L/3=2,38/3=0,79$  м.

Исходя из размеров лаборатории (А=7 м и В=6 м), и расстояния между светильниками, определяем, что их число в ряду должно быть 4, число рядов 4, т.е. всего светильников должно быть 16. Размерами светильника можно пренебречь.

Схема размещения осветительных приборов показана на рисунке 6.1.

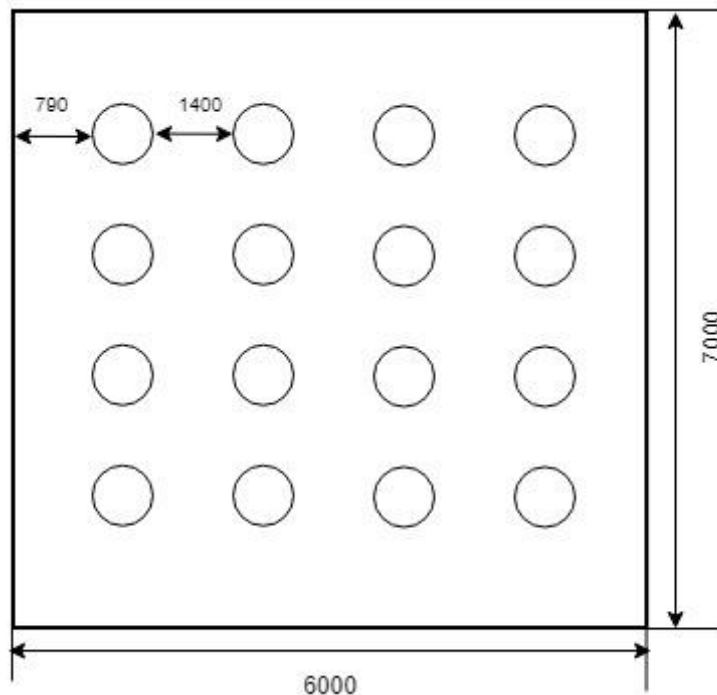


Рисунок 6.1 - Схема расположения светильников

Найдем индекс помещения.

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)}, \text{ где:}$$

S – площадь помещения, м<sup>2</sup>;

h – высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, м;

A, B – длина и ширина помещения, м.

$$i = \frac{42}{1,7 \cdot (7 + 6)} = 1,9$$

Коэффициент отражения стен  $r_c = 0,3$  (оклеены светлыми обоями).

Коэффициент отражения потолка  $r_n = 0,5$  (побеленный).

Значение коэффициента использования светового потока  $\eta$  определяется из СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» [11]. Таким образом  $\eta = 0,46$ .



Величина светового потока лампы составляет:

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{n \cdot \eta}, \text{ где:}$$

$\Phi$  – световой поток каждой из ламп, Лм;

$E$  – минимальная освещенность, Лк;

$k$  – коэффициент запаса;

$S$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>;

$Z$  – коэффициент неравномерности освещения ( $Z = 0,9$ );

$n$  – число ламп в помещении;

$\eta$  – коэффициент использования светового потока (в долях единицы).

$$\Phi = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 42 \cdot 0,9}{16 \cdot 0,46} = 2311,14 \text{ Лм}$$

Световой поток равен 2311,14 Лм. Из СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» [11] выбираем ближайшую по мощности стандартную лампу. Это должна быть светодиодная лампа мощностью 25-30 Вт. Для таких характеристик подходит светодиодный светильник ДБП 25вт 5000K LED IP65 круг Д-300, световой поток 2500 Лм.

### 6.3 Анализ выявленных опасных факторов

#### 6.3.1 Поражение электрическим током

Электрический ток, проходя через тело человека, может поразить отдельные участки тела в виде ожогов и металлизации кожи или воздействовать на нервную систему и мышцы, в результате чего могут произойти судороги мышц, остановка дыхания, фибрилляция (беспорядочное подёргивание сердечной мышцы) и остановка сердца, что в свою очередь, может привести к смертельному исходу. Максимально допустимая величина тока, проходящего через тело человека, зависит от времени его воздействия. Для переменного тока с частотой 50 Гц допустимое напряжение прикосновения согласно ГОСТ 12.1.038-82 «ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов» [12]

составляет 2 В, сила тока – 0,3 мА (данные приведены для времени воздействия менее 10 мин в сутки).

Лаборатория оснащена средством защиты от электрического тока методом зануления. Защита от статического электричества производится путем проветривания и влажной уборки. Таким образом, опасность возникновения поражения электрическим током может возникнуть только в случае грубого нарушения правил техники безопасности работником.

### 6.3.2 Пожароопасность

Пожары могут привести к травмам, отравлениям и гибели людей, а также к повреждению имущества и материальному ущербу. При работе с ЭВМ может возникнуть пожар в следующих ситуациях:

- короткое замыкание;
- перегрузки;
- повышение переходных сопротивлений в электрических контактах;
- перенапряжение;

В соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1)» [13], противопожарная защита достигается применением средств пожаротушения, на данном рабочем месте используется ручной огнетушитель ОУ – 3. С сотрудником, занимающим данный кабинет, проведен инструктаж по пожарной безопасности.

### 6.4 Охрана окружающей среды

Характер производственной деятельности рассматриваемого места преподавателя ЮТИ ТПУ не предполагает наличие стационарных источников загрязнения окружающей среды. Единственным источником загрязнения окружающей среды являются твердые бытовые отходы.

Федеральный закон от 10 января 2002 года № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [14] в статье 7 определяет полномочия органов местного

самоуправления. К вопросам местного значения городских и сельских поселений относится организация сбора и вывоза бытовых отходов и мусора.

Твердые бытовые отходы могут быть захоронены или переработаны. На данный момент бытовые отходы организации вывозятся на городскую свалку. Вывоз осуществляется ежедневно компанией, утилизирующей бытовой мусор. Между ЮТИ ТПУ и ООО «Чистый Город Кемерово» заключен договор на оказание услуг по обращению с твердыми коммунальными отходами № 115118/715 на 2022 календарный год.

### 6.5 Защита в чрезвычайных ситуациях

Наряду с чрезвычайными ситуациями техногенного, природного, биологического, социального или экологического характера, также существует вероятность возникновения террористической угрозы.

Меры по предупреждению террористической угрозы для ЮТИ ТПУ:

- установка камер наблюдения на всех входах и выходах из здания;
- ужесточение пропускного режима;
- проведение инструктажей с сотрудниками и студентами по действиям

в условиях возможных террористических актов.

Действия в случае обнаружения взрывных устройств или подозрительных предметов: незамедлительно сообщить о случившемся в правоохранительные органы; не трогать, не вскрывать и не перемещать подозрительный предмет; не подходить к взрывным устройствам и подозрительным предметам; в случае необходимости принять решение и обеспечить эвакуацию людей.

Действия при захвате заложников: о сложившейся ситуации незамедлительно сообщить в правоохранительные органы; по своей инициативе не вступать в переговоры с террористами; при необходимости, выполнять требования преступников, если это не связано с причинением ущерба жизни и здоровью людей; не противоречить преступникам, не рисковать жизнью окружающих и своей собственной; не допускать действий,

которые могут спровоцировать нападающих к применению оружия и привести к человеческим жертвам; оказать помощь сотрудникам МВД, ФСБ в получении интересующей их информации.

#### 6.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда» [15] направлены на предотвращение неблагоприятного влияния на здоровье человека вредных факторов производственной среды и трудового процесса с ЭВМ. В таблице 6.6 представлены нормы времени регламентируемых перерывов в работе.

Таблица 6.6 – Регламентирование труда и отдыха

Категория работ	Уровень нагрузки			Суммарное время перерывов в течение смены	
	Считывание информации, тыс. печатных знаков	Ввод информации, тыс. печатных знаков	Режим диалога, час	8-часовая	12-часовая
I	До 20	До 15	До 2	30	70

Для пользователя ИС установлена I категория напряженности работы с ЭВМ (считывается до 20 тыс. знаков за рабочую смену). Категория работы относится к группе А (работа по считыванию информации с экрана ЭВМ с предварительным запросом).

Применяется следующий режим труда и отдыха: 8 часовой рабочий день, 15 мин. перерыва после каждых 2 часов непрерывной работы, обеденный перерыв длительностью 1 час. Указанный режим труда и отдыха полностью удовлетворяет требованиям СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда» [15].

В настоящее время эргономическая организация рабочего места пользователя не соответствует нормам СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда» [15]. Для полного соответствия нормам рекомендуется оборудовать рабочее место пользователя более удобным креслом, а также подставкой для ног. Существующий цветовой

интерьер кабинета благоприятно влияет на настроение, успокаивающе действует на нервную систему.

#### 6.7 Выводы по разделу «Социальная ответственность»

На основании всего вышеописанного предлагается замена существующей системы освещения на 16 светодиодных ламп мощностью 25-30 Вт; создание благоприятного микроклимата в помещении путем установления кондиционера. Также для улучшения условий труда, предлагается заменить рабочее кресло на более удобное и установить подставку для ног. Данные меры будут способствовать эффективной работе пользователей разрабатываемой ИС.

## Заключение

В результате работы спроектирована информационная система, которая позволит автоматизировать процесс учета и анализа расходования химических реактивов при проведении лабораторных работ в ЮТИ ТПУ.

Во время выполнения работы была изучена предметная область и определена актуальность разработки. Проведен анализ деятельности организации. Составлен документооборот, выявлена входная и выходная информация, построена инфологическая модель системы. В ходе анализа предметной области была составлена полная атрибутивная модель системы, составлен глоссарий сущностей и атрибутов.

В ходе работы были проанализированы уже имеющиеся варианты автоматизации, проведено сравнение аналогов с разрабатываемой ИС и так как приложения аналоги не отвечают необходимым требованиям было принято решение о разработке собственной информационной системы.

Рассмотрев несколько вариантов сред разработки, было принято решение использовать систему «1С:Предприятие 8.3.20» ввиду ее преимуществ и широкого функционала.

Затраты на разработку проекта составили 383 949,28 руб., общие эксплуатационные затраты равны 37 534 руб., годовой экономический эффект от внедрения данной системы составит 311 115,608 руб., коэффициент экономической эффективности равен 0,81, а срок окупаемости – 1 год и 3 месяца. Проведенные расчеты показывают, что внедрение ИС имеет экономическую выгоду для организации.

Проведен анализ выявленных вредных и опасных факторов в организации, предусмотрены меры по уменьшению их воздействия на человека. Рабочее место пользователя системы удовлетворяет нормам и стандартам безопасности.

Благодаря разработанной информационной системе для лаборатории химии ЮТИ ТПУ, повысится эффективность проведения лабораторных работ и снизится нагрузка на рабочий персонал.

## Список публикаций студента

1. Паньковская А.К. Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов XIII Всероссийской научно-практической конференции для студентов и учащейся молодежи / Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2022. – 154 с.

## Список использованных источников

1.А.Г. Терещенко, А.М. Янин. Автоматизация учета расхода реактивов при использовании лабораторной информационно-управляющей системы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://chemsoft.ru/avtomatizaciya-ucheta-2015>, свободный. – Загл. с экрана.

2.Кошкина Л.Ю., Понкратов А.С., Понкротова С.А. Разработка информационной системы научно-исследовательской лаборатории «Инженерные проблемы биотехнологии». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-informatsionnoy-sistemy-nauchno-issledovatel'skoj-laboratorii-inzhenernye-problemy-biotehnologii>, свободный. – Загл. с экрана.

3.Кульков С.С. Разработка комплексной автоматизированной информационной системы для создания, хранения и предоставления информации в области химии и химической технологии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/razrabotka-kompleksnoi-avtomatizirovannoi-informatsionnoi-sistemy-dlya-sozdaniya-khraneniya->, свободный. – Загл. с экрана.

4.Структура института ЮТИ ТПУ. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://uti.tpu.ru/obwie\\_svedeniya/struktura\\_instituta/](http://uti.tpu.ru/obwie_svedeniya/struktura_instituta/), свободный – Загл. с экрана.

5. Supasoft – Программа учета химических реактивов в экологической лаборатории [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://supasoft.ru/conf/programma-ucheta-himicheskikh-reaktivov-v-ekologicheskoy-laboratorii/>, свободный. – Загл. с экрана.

6.DControl – программа для автоматизации документооборота лаборатории. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.qcontrol.ru/downloads/DControl4.pdf>, свободный. – Загл. с экрана.

7.Программа SControl. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.qcontrol.ru/downloads/scontrol.pdf>, свободный. – Загл. с экрана.



8. ГОСТ Р 50948-2001 «Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200028904>, свободный. – Загл. с экрана.

9. ГОСТ Р 50949-2001 «Средства отображения информации индивидуального пользования. Методы измерений и оценки эргономических параметров и параметров безопасности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200028905>, свободный. – Загл. с экрана.

10. ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1)» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200003608>, свободный. – Загл. с экрана.

11. СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\* (с Изменениями N 1, 2)» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456054197>, свободный. – Загл. с экрана.

12. ГОСТ 12.1.038-82 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (с Изменением N 1)» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/5200313>, свободный. – Загл. с экрана.

13. ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1)» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/9051953>, свободный. – Загл. с экрана.

14. Федеральный закон от 10 января 2002 года № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901808297>, свободный. – Загл. с экрана.

15. СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573230583>, свободный. – Загл. с экрана.

16.Расчеты по обеспечению комфорта и безопасности: учебное пособие. В.М. Гришагин, В.Я. Фарберов – Томск: Изд. Томского политехнического университета, 2007 – 168 с.

17.Социальная ответственность: методические указания по выполнению раздела выпускной квалификационной работы для студентов всех форм обучения всех направлений подготовки / сост.: Л.Г. Деменкова; Юргинский технологический институт. – Юрга: Изд-во Юргинского технологического института (филиала) Томского политехнического университета, 2022. – 14 с.

18.Выпускная квалификационная работа: методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы (в форме бакалаврской работы) для студентов направления 09.03.03 Прикладная информатика всех обучения / Составители: Чернышева Т.Ю., Молнина Е.В., Захарова А.А. – Юрга: Изд. ЮТИ ТПУ, 2015. – 54 с.

## Приложение А

### Условно–постоянная и оперативно-учетная информация

Объект ПО	Атрибут	Тип данных	Описание
<b>Условно-постоянная информация</b>			
Место хранения	Код места хранения	Число	Уникальный номер места хранения реактива
	Наименование	Строка	Где хранится данный реактив
Реактивы	Код реактива	Число	Уникальный номер реактива
	Код места хранения	Число	Уникальный номер места хранения реактива
	Код единицы измерения	Число	Уникальный номер единицы измерения реактива
	Наименование	Строка	Наименование реактива
	Формула	Строка	Формула реактива
	Квалификация	Строка	Степень чистоты реактива
	Срок хранения	Дата	Срок хранения реактива
Единицы измерения	Код единицы измерения	Число	Уникальный номер единицы измерения реактива
	Наименование	Строка	Наименование единицы измерения
Студенты	Код студента	Число	Уникальный номер студента
	Код группы	Число	Уникальный номер группы
	Наименование	Строка	ФИО студента
Группы	Код группы	Число	Уникальный номер группы
	Наименование	Строка	Наименование группы
Лабораторные работы	Код лабораторной работы	Число	Уникальный номер лабораторной работы
	Код реактива	Число	Уникальный номер реактива
	Наименование	Строка	Название лабораторной работы
	Дата проведения	Дата	Дата проведения лабораторной работы
	Количество реактива	Строка	Количество реактива необходимое для проведения лабораторной работы
<b>Оперативно-учетная информация</b>			
Посещение	Код студента	Число	Уникальный номер студента

	Код лабораторной работы	Число	Уникальный номер лабораторной работы
	Дата	Дата	Дата посещения
	Количество студентов на паре	Число	Количество студентов на паре
Поступление реактивов	Код реактива	Число	Уникальный номер реактива
	Дата	Дата	Дата поступления реактива
	Количество	Число	Количество реактива
	Дата изготовления	Число	Дата изготовления реактива
	Годен до	Число	До какого числа годен реактив
Учет текущего расхода	Код лабораторной работы	Число	Уникальный номер лабораторной работы
	Код студента	Число	Уникальный номер студента
	Дата	Дата	Дата затраченного реактива
	Количество	Число	Количество затраченного реактива

## Приложение Б.1

### Сборка сервера

№	Наименование товара	Цена, руб.	Количе ство, шт.	Сумма
1	Сервер Supermicro 1x Xeon E 1E-TWR43R Mid-Tower, 4×3.5 без горячей замены + 4×2.5, HDD SAS/SATA, 2x M.2 2280 SSD NVMe, 2xUSB 3.0, 2xUSB 2.0, глубина 525мм	81723,00	1	81723,00
2	Процессор Intel Xeon E-2224G (3.50 GHz, 4 ядра, 8M LGA1151 (71W) DDR4-2666, (Coffee Lake), UHD P630	61875,00	1	61875,00
3	Материнская плата Supermicro X11SCL-F, microATX, LGA1151v2, iC242 (max 6 Cores), 4xDDR4, 6xSATA3 (6 Gbps), RAID 0,1,5,10, 1xM.2, 2x1GbE, ASPEED AST2500 BMC, IPMI, VGA	61509,00	1	61509,00
4	Модуль памяти 8GB ECC 2666 DDR4, Enterprise series	21151,50	1	21151,50
5	Жесткий диск 4TB SATA III (6 Гбит/с) 7200 об/мин 3,5" 128MB buffer Enterprise series	39373,50	2	78747,00
6	Samsung Enterprise SSD, 2.5"(SFF), PM893, 240GB, SATA 3.3 6Gbps, R550/W300Mb/s, IOPS(R4K) 97K/15K, TLC, MTBF 2M, 1 DWPD, OEM, 5 years	25620,00	1	25620,00
7	Блок питания 900W (производитель: Supermicro) Тихий	0	1	0
8	Модуль удаленного управления IPMI 2.0 (RG-45) интегрирован в материнскую плату	0	1	0
<b>Итого</b>				<b>330625,50</b>

## Приложение Б.2

### Сборка пользовательских компьютеров

№	Комплектующие	Цена, руб.
1	Сборка ПК	2 999
Системный блок		
1	Процессор Intel Core i3-10105 BOX	18 999
2	Материнская плата GIGABYTE H510M H	7 499
3	Корпус ZALMAN T8 [T8] черный	3 299
4	Оперативная память Samsung [M378A1K43EB2-CVF] 8 ГБ	4 199
5	Хранение данных: 500 ГБ SSD M.2 накопитель Kingston NV1 [SNVS/500G]	7 299
6	Блок питания ZALMAN Wattbit II 500W [ZM500-XE II]	3 399
Программное обеспечение		
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Pro (для сборщиков)	22 799
Периферия		
1	23.8" Монитор LG 24MK430H черный	15 499
2	Клавиатура проводная SVEN Standard 303 [303 White]	909
3	Мышь проводная Logitech B100 белый [910-003360]	699
<b>Итого</b>		<b>87 599</b>

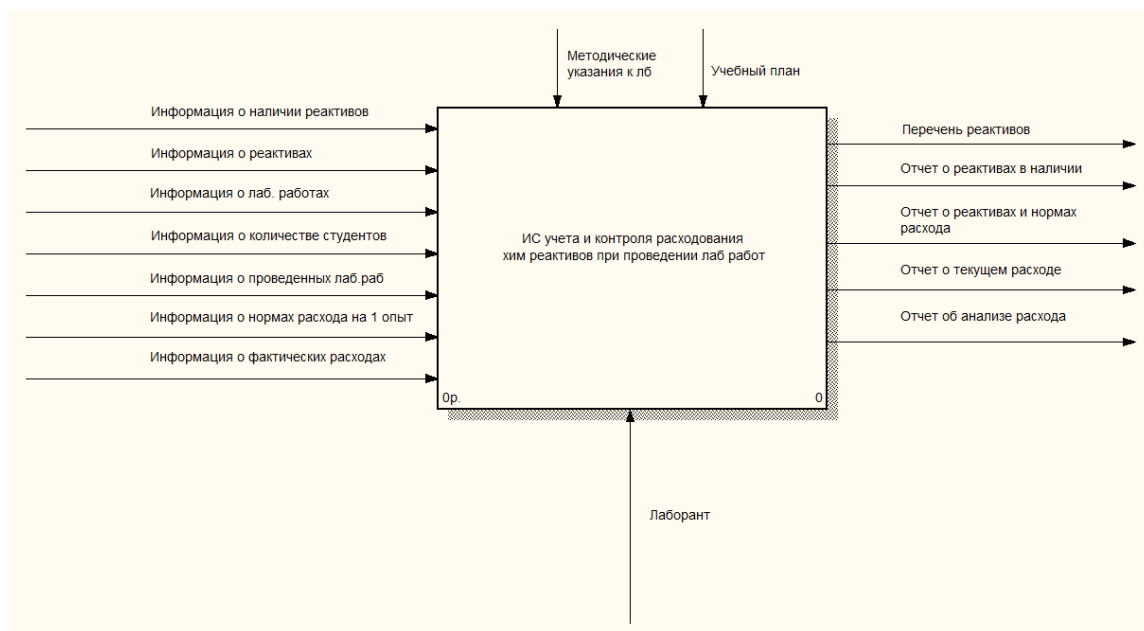
# Демонстрационный лист 1

## Схема документооборота



## Демонстрационный лист 2

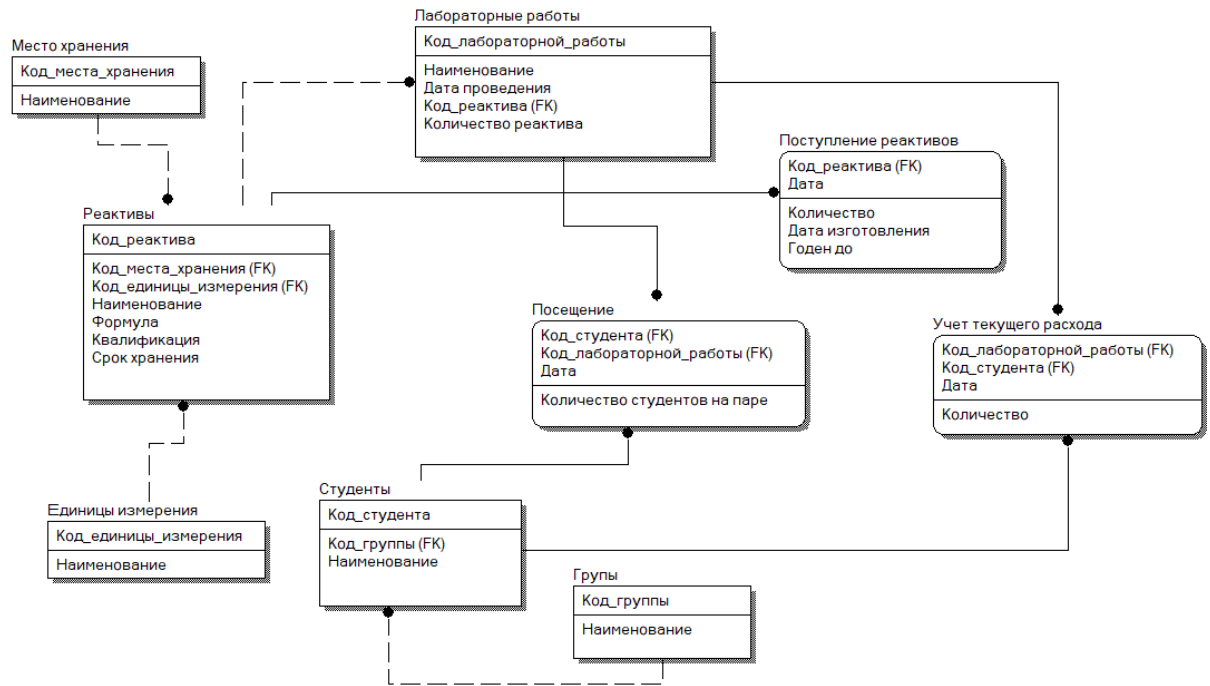
### Входная и выходная информация





# Демонстрационный лист 3

## Информационно-логическая модель



# Демонстрационный лист 4

## Структура интерфейса

The screenshot displays a software interface with a yellow header and navigation menus. The main content area is divided into two sections, each with a table of data.

**Navigation:** The top menu includes 'Главное', 'Документы', 'Отчеты', and 'Справочники'. A secondary menu below it includes 'Группы', 'Единицы измерения', 'Лабораторные работы', 'Место хранения', 'Реактивы', and 'Студенты'. A 'Начальная страница' button is located below the secondary menu.

**Учёт текущего расхода (Current Expense Accounting):**

Buttons: Создать, Печать, Поиск (Ctrl+F), Еще.

Дата	Номер	Проведен
02.06.2022 0:00:00	000000002	✓
03.06.2022 0:00:00	000000003	✓
03.06.2022 0:00:00	000000001	✓

**Поступление реактивов (Reagent Receipts):**

Buttons: Создать, Печать, Поиск (Ctrl+F), Еще.

Дата	Номер	Проведен
01.06.2022 12:00:00	000000004	✓
03.06.2022 0:00:00	000000002	✓
06.06.2022 22:34:28	000000001	✓
07.06.2022 13:13:44	000000003	✓