

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
**ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Юргинский технологический институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»
Направление подготовки 09.04.03 Прикладная информатика
Кафедра Информационных систем

Магистерская диссертация

Тема работы
Информационная система поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта

УДК 004.732681.51.075

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17ВМ51	Некрасова М.Е		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав.кафедрой ИС	Захарова А.А.	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ЭиАСУ	Нестерук Д.Н.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры БЖДиФВ	Гришагин В.М.	к.т.н, доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ИС	Захарова А.А.	к.т.н., доцент		

Юрга – 2017 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код резул	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять глубокие математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в междисциплинарном контексте в сфере прикладной информатики
P2	Ставить и решать инновационные задачи комплексного анализа, связанные с информатизацией и автоматизацией прикладных процессов; созданием, внедрением, эксплуатацией и управлением аналитическими информационными системами в экономике, с использованием глубоких знаний, современных аналитических методов и сложных моделей в условиях неопределённости
P3	Выполнять инновационные проекты автоматизации и информатизации с применением глубоких и принципиальных знаний, оригинальных методов, для создания новых информационных систем, обеспечивающих конкурентное преимущество на рынке аналитических систем
P4	Проводить инновационно-аналитические исследования процессов в экономике, включающие критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, формулировку выводов в условиях неоднозначности с применением глубоких и принципиальных знаний и оригинальных методов для решения прикладных задач в условиях неопределённости
P5	Создавать и интегрировать на основе глубоких и принципиальных знаний компоненты информационных систем объектов автоматизации и информатизации, принимать решения в процессе эксплуатации ИС по обеспечению требуемого качества, надежности и информационной безопасности ее сервисов
P6	Демонстрировать особые компетенции, связанные с уникальностью задач, объектов и информационных процессов и видов инновационной деятельности в области аналитической экономики (научно-исследовательская, производственно-технологическая, организационно-управленческая, проектная и др.) на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях, а также готовность следовать их корпоративной культуре
P7	Использовать глубокие и принципиальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной профессиональной деятельности.
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной профессиональной деятельности
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной профессиональной деятельности
P11	Демонстрировать способность к самостоятельному обучению и непрерывно повышать квалификацию в течение всей жизни в профессиональной деятельности
P12	Осознавать необходимость к самостоятельному обучению и непрерывному самосовершенствованию в течении всей жизни

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
**ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
 УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Юргинский технологический институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»
 Направление подготовки 09.04.03 Прикладная информатика
 Кафедра Информационных систем

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой ИС
 _____ Захарова А.А.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Магистерской диссертации

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

Студенту:

Группа	ФИО
17ВМ51	Некрасова М.Е.

Тема работы:

Информационная система поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта		
Утверждена приказом	проректора-директора	от 30.01.2017 № 19/с
(директора) (дата, номер)		

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:	
<p>Исходные данные к работе <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:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) учет коллизий на этапах жизненного цикла; 2) оценка коллизий; 3) учет и оценка мероприятий по устранению коллизий; 4) контроль устранения коллизий

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (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).	1. Обзор литературы; 2. Объект и методы исследования; 3. Разработка информационной системы (теоретический анализ; инженерные расчеты; разработка конструкции; технологическое, организационное проектирование) 4. Результаты проведенного исследования (разработки); 5. Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» 6. Раздел «Социальная ответственность» Заключение (выводы);
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	1. Входная, выходная информация, функции информационной системы 2. Информационная модель 3. Структура интерфейса ИС
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Нестерук Д.Н., ассистент кафедры ЭиАСУ
6 Социальная ответственность	Гришагин В.М., к.т.н., доцент кафедры БЖДиФВ
Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:	
1 Обзор литературы	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	30.01.2017
--	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав.кафедрой ИС	Захарова А.А.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17ВМ51	Некрасова М.Е.		

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

Студенту:

Группа	ФИО
17ВМ51	Некрасова Мария Евгеньевна

Институт	ЮТИ ТПУ	Кафедра	ИС
Уровень образования	Магистр	Направление/специальность	09.04.03 «Прикладная информатика»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
<i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	1. Приобретение компьютера - 25000 рублей 2. Приобретение программного продукта – 15000 руб
<i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	1. Оклад программиста 9530,00 рублей. 2. Срок эксплуатации – 5 лет 3. Норма амортизационных отчислений – 25% 4. Ставка 1 кВт на электроэнергию – 3,50 рублей 5. Средняя годовая з/пл специалиста – 16137 рублей
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<i>1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	<i>Была произведена оценка коммерческого потенциала.</i>
<i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	<i>Определены ресурсные, финансовые и экономические эффективности работы.</i>
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
<i>Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ (представлено на слайде)</i>	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ЭиАСУ	Нестерук Д.Н.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17ВМ51	Некрасова Мария Евгеньевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
17ВМ51	Некрасова Мария Евгеньевна

Институт	ЮТИ ТПУ	Кафедра	ИС
Уровень образования	Магистр	Направление/специальность	09.04.03 «Прикладная информатика»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p><i>Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)</i></p>	<p>Параметры микроклимата кабинета следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> – температура воздуха: <ul style="list-style-type: none"> в холодный период (при искусственном отоплении): 20 – 21 °С; в теплый период: 22 – 25 °С; – относительная влажность воздуха: <ul style="list-style-type: none"> в холодный период составляет 38 – 56 %; в теплый период – 42 – 62 %. <p>Параметры трудовой деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – категория работ – 1а – с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением; – вид трудовой деятельности – группа А и Б - работа по считыванию и вводу информации с экрана монитора; – категории тяжести и напряженности работы с ПЭВМ – I группа; – уровень шума – 80 дБ; – средства пожаротушения – огнетушитель ОП-4(3)-ВСЕ. <p>Основные характеристики используемого осветительного оборудования и рабочего помещения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – тип светильника – Универсаль (У); – наименьшая высота подвеса ламп над полом – $h_2 = 2,5$ м; – нормируемая освещенность рабочей поверхности $E = 300$ лк для общего освещения; – длина $A = 3,8$ м, ширина $B = 3,0$ м, высота $H = 3,0$ м. – коэффициент запаса для помещений с малым выделением пыли $k = 1,5$; – высота рабочей поверхности – $h_1 = 0,75$ м; – коэффициент отражения стен $\rho_c = 30\%$ (0,3) - для стен оклеенных светлыми обоями; – коэффициент отражения потолка $\rho_p = 70\%$ (0,7) - потолок побеленный.
<p>1. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гост 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. 2. Гост 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. 3. ППБ 01-03. Правила пожарной безопасности в РФ. – М.: Министерство РФ по делам гражданской обороны, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2003. 4. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и

	совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – М.: Минздрав России, 2003. 5. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.: Минздрав России, 1997. 6. Федеральным законом об образовании в РФ 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 05.05.2014) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 06.05.2014).
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью; – предлагаемые средства защиты.	Выявленные вредные факторы: ненормированное освещение, ненормированные параметры микроклимата, чрезмерный шум, электромагнитные поля и излучения, неправильная эргономическая организация рабочего места.
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности – механические опасности; – термические опасности; – электробезопасность; – пожаровзрывобезопасность.	Выявленные опасные факторы: электрический ток, пожароопасность, шум.
3. Охрана окружающей среды: – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	Воздействием на литосферу со стороны объекта исследования является нарушение плодородного слоя почвы при поведении работ. ГОСТ 17.4.3.02-85: Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.
4. Защита в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий	Возможные чрезвычайные ситуации на объекте: пожар, землетрясение, террористический акт
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	ЗАКОН КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ от 4 июля 2002 года № 50-ОЗ «Об охране труда» (с изменениями на 11 марта 2014 года)
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию	Схема расположения ламп в кабинете

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры БЖД и ФВ	Гришагин В.М.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17ВМ51	Некрасова Мария Евгеньевна		

The Abstract

The master's thesis contains 111 pages, 49 drawings, 12 tables, 23 sources.

Key words: information system, complex engineering object, life cycle, collision, stage, management, evaluation, expert.

The object of the study is the process of managing collisions of the life cycle of a complex engineering object.

The purpose of the master's thesis is to develop a system to support the management of collisions of the life cycle of a complex engineering facility.

Scientific novelty lies in the development of a mechanism to support the management of collisions of the life cycle of a complex engineering facility.

In the course of the study, the scoring method was considered - to assess the conflict and the selected event. A theoretical analysis of the subject area, a review of analogs, design and development of an information system were carried out.

As a result of the development of an information system to support the management of collisions of the life cycle of a complex engineering facility, in which the following functions are implemented: accounting for collisions at the LC stages, assessment of collisions, recording and evaluation of collision events, control of elimination of collisions.

Expenses for the development of the project amounted to 73634,85 rubles, the economic effect from the introduction of this system will amount to 63932.55 rubles, an economic efficiency factor of 0.87, a payback period of 1.15 years.

In the future, it is planned to improve the system: the introduction of multi-criteria evaluation.

Реферат

Магистерская диссертация содержит 111 страниц, 49 рисунков, 12 таблиц, 23 источника.

Ключевые слова: информационная система, сложный инженерный объект, жизненный цикл, коллизия, этап, управление, оценка, эксперт.

Объектом исследования является процесс управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта.

Целью магистерской диссертации является разработка системы поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта.

Научная новизна заключается в разработке механизма поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта.

В процессе исследования рассматривался метод балльной оценки – для оценки коллизии и выбранного мероприятия. Проводился теоретический анализ предметной области, обзор аналогов, проектирование и разработка информационной системы.

В результате разработки информационной системы поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта, в которой реализованы следующие функции учет коллизий на этапах ЖЦ, оценка коллизий, учет и оценка мероприятий коллизий, контроль устранения коллизий.

Затраты на разработку проекта составили 73634,85руб., экономический эффект от внедрения данной системы составит 63932,55руб руб., коэффициент экономической эффективности 0,87, срок окупаемости – 1,15 года.

В будущем планируется усовершенствование системы: внедрение многокритериальной оценки.

Определения, обозначения, сокращения

В работе применяются следующие сокращения:

ИС – информационная система;

СППР – система поддержки принятия решения;

ЛПР – лицо принимающее решение;

БД – база данных;

ПП – программный продукт;

ПО – программное обеспечение;

СУРБД – система управления реляционной базой данных;

СИО – сложный инженерный объект;

ЖЦ – жизненный цикл;

МО – Министерство Обороны.

Коллизия – противоречия (нежелательные изменения), которые препятствуют этапам жизненного цикла общей системы, независимо от того, в каком состоянии по мере продвижения по жизненному циклу находится целевая система.

Жизненный цикл – совокупность стадий развития, через которые проходит система за определенный период своего существования.

Содержание

Введение	13
1 Обзор литературы	16
2 Объект и методы исследования	27
2.1 Процесс поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта	27
2.2 Постановка задачи исследования	30
2.3 Поиск инновационных вариантов	36
3 Расчеты и аналитика	42
3.1 Теоретический анализ	42
3.3 Среда разработки	48
3.3 Технологическое проектирование	53
4 Результаты проведенного исследования	71
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	73
5.1 Оценка коммерческого потенциала НТИ	73
5.2 Анализ структуры затрат проекта	78
5.2.1 Заработная плата исполнителей	78
5.2.1 Затраты на оборудование и программное обеспечение	80
5.2.2 Расчет затрат на текущий ремонт	82
5.2.3 Затраты на электроэнергию	83
5.2.4 Накладные расходы	83
5.2.5 Расчет эксплуатационных затрат	85
5.3 Расчет показателя экономического эффекта	87
6 Социальная ответственность	89
6.1 Описание рабочего места	89
6.2 Анализ выявленных вредных факторов	89
6.3 Анализ выявленных опасных факторов	94
6.4 Охрана окружающей среды	100

6.5 Защита в чрезвычайных ситуациях	101
6.6 Законодательные и нормативные документы	103
Заключение	106
Список публикаций студента	108
Список используемых источников	109
Приложение А Обзор литературы	112
DVD-Диск 4700 Мб с программой	В конверте на обороте обложки
Графический материал:	На отдельных листах
Входная, выходная информация, функции информационной системы	Демонстрационный лист 1
Инфологическая модель	Демонстрационный лист 2
Структура интерфейса ИС	Демонстрационный лист 3

Введение

Роль науки очень велика, так как конкретно данная отрасль обеспечивает формирование научно-технического прогресса и введение его достижений в экономику, и повседневную жизнь [1].

В современном мире инновации воспринимаются как средство увеличения прибыли и завоевания более емкого сегмента рынка. Правительство считает, что инновационные проекты вызывают ускоренный экономический рост страны. За последнее время сформировались пути повышения эффективности научно-производственных, проектно-конструкторских и других организаций, участвующих в создании сложных технических систем. Главными являются эффективность процессов за счет внедрения автоматизации проектирования и использование методов системной инженерии (управление жизненным циклом сложных объектов) [1].

Сложные инженерные системы (атомные электростанции, оффшорные буровые платформы, вертолёты и т.д.) проходят жизненный цикл, занимающий много лет – от разработки до использования.

Проблема совершенствования развития организаций заставила расширить исследования в области разработки и внедрения новых форм, методов и систем управления с целью повышения конкурентоспособности и уменьшению коллизий на производстве [1].

К проблемам в организации можно отнести такие как: невысокая прибыль (низкая); достаточно малый сбыт продукции (товара); невысокая (низкая) производительность труда и качество продукции (товара); чрезмерные издержки в производственном процессе, различные коллизии в организации, а так же очень высокая текучесть кадров. Такие показатели являются определяющими факторами проблем в разных организациях. Для конкретного анализа проблем, которые существуют в организации, собирают предварительную подробную информацию, которая касается состояний внешней и внутренней среды предприятия [1].

Чем позже по жизненному циклу будет обнаружена коллизия, тем дороже её исправление. Проще всего исправить требования, когда они еще в файле, намного труднее и дороже исправить подписанную десятком человек бумагу с чертежом, и уж совсем трудно исправить уже установленную пятисоттонную железобетонную конструкцию. Поэтому суть системной инженерии передают слоганом "сначала подумать, потом сделать". Ошибку в мыслях (если эти мысли представлены в виде данных) много легче и дешевле исправить, чем ошибку в железе и бетоне [1].

Целью магистерской диссертации является разработка системы поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта.

Объектом исследования является процесс управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта.

Научная новизна заключается в разработке механизма поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта.

Для решения поставленной цели необходимо выполнить задачи:

- рассмотреть литературу управление конфликтами в системе управления жизненным циклом сложным инженерным объектом;
- провести анализ литературы данной литературы;
- рассмотреть существующие программы-аналоги;
- выбрать среду разработки системы;
- построить информационно-логическую модель системы;
- создать алгоритм для решения задачи;
- исследовать безопасность и экологичность проекта;
- провести экономический анализ;
- разработать программу и провести тестирование данной программы.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы была спроектирована и разработана система поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта.

Внедрение данной системы поможет снизить трудозатраты при сборе данных и их обработке, формировать необходимую отчетность, а так же выработать рекомендации по дальнейшим действиям по улучшению ситуации.

По результатам исследования опубликованы 6 статей, в том числе 2 – в журнале, индексируемом базой данных Scopus.

1 Обзор литературы

Любые объекты, которые создаются человеком для удовлетворения потребностей и достижения каких-либо целей, следует называть системами. На сегодняшний день большая часть формируемых комплексных систем характеризуется высокой сложностью, а так же большими масштабами.

Сложная система – система, которая включает в себя интеллектуальные или инженерные объекты, взаимодействующие со средой, а так же жизнедеятельность которой определяется рациональным поведением или процессами его приспособления[1].

Интеллектуальные объекты – это люди, а так же и разнообразные отношения, которые характерны процессу их деятельности, в совместной работе с участниками этой деятельности[1].

Инженерные объекты - это объекты, в которых есть определенная функция, для которой характерны количественные и качественные оценки, а так же наблюдение, фиксация и измерение различных вещественно–энергетических параметров[1].

Сложные инженерные объекты – это объекты, у которых продолжительность этапов жизненного цикла достаточно велика [1].

Различные сложные инженерные объекты, например, АЭС, проходческий комбайн, авиатранспорт и т.д., проходят жизненный цикл, который может занимать довольно продолжительный период времени, начиная от замысла и заканчивая утилизацией [12].

Аспекты сложных инженерных объектов:

- границы, с помощью которых возможно описание потребностей и различных решений;
- наличие иерархической структуры сложного инженерного объекта;
- каждую часть существующего уровня иерархической структуры необходимо исследовать как систему.

- в действительности любая система выполнена из консолидированных систем ниже по уровню данной;
- в результате согласования между составными частями системы происходят свойства системы;
- человек может выглядеть как внешний пользователь системы, а так же как часть этой системы;
- сложный инженерный объект, возможно, исследовать как отдельную, изолированную от внешней среды материю, а так же как объект, связанный с окружающей средой [4].

За период своего существования объект проходит через большое количество разных состояний. Начиная с презентационных документов для вкладчиков и будущих потребителей, продолжая многотомными детальными требованиями, эскизными проектами, рабочей документацией типового проекта, комплектующими для объекта, используемого и обслуживаемого десятилетиями. Через много лет существование объекта не прекращается. Объект меняет свое состояние в вид отхода[1].

На самом деле нет идеального решения, даже когда все выстроено «правильно», может возникнуть множество факторов, которые помешают реализовать цели, связанные со сложным инженерным объектом. Для выхода из сложившейся ситуации крайне важно учесть все детали для тесной координации технической деятельности организации и людей. Путем выхода из данной ситуации выступает управление деятельностью по созданию систем любого назначения, которым занимается системная инженерия. Подход полного жизненного цикла, используемый в качестве организационной и рамочной основы инженерной и управленческой деятельности является эффективным решением задач[2].

Стадии процесса, которые охватывают различные состояния системы, начиная с момента возникновения и заканчивая её полным выводом из эксплуатации; конечный набор общих фаз и этапов, через которые система

может проходить в течение своей истории жизни называется жизненным циклом[2].

Согласно стандартам системной инженерии, выделяют четыре основных принципа моделирования жизненного цикла подразделяется:

- система прогрессирует на протяжении всей своей жизни, проходя через различные этапы;
- для достижения запланированных результатов необходимо на каждой стадии жизненного цикла иметь доступ к подходящим системам обеспечения;
- на определенных стадиях жизненного цикла требуется спецификация и практическая реализация атрибутов технологичности, удобства использования, пригодности к обслуживанию и возможности удаления отходов;
- по достижению запланированных результатов возможен переход на следующий этап жизненного цикла[2].

Полный жизненный цикл любой системы включает в себя типовые этапы, каждому из которых присущи характерные только для него цели. Каждый этап вносит свой вклад в полный жизненный цикл. Поэтому, при планировании, реализации и управлении жизненным циклом его этапы должны предусматриваться индивидуально[6].

Практика, обозначающаяся обеспечением связанности различных состояний в прямом направлении (примером может выступать передача рабочей документации) и в обратном направлении (учет данных по надежности объекта) называется управлением жизненным циклом[7].

Для управления системой необходимо выстроить модель жизненного цикла, при использовании развитие сложного инженерного объекта может быть описана движением от одного этапа жизненного цикла к другому, где под этапом подразумевается временной интервал, принадлежащий определенному состоянию реализации. Контрольные точки будут выступать подтверждением

перехода от этапа к этапу. В этих контрольных точках осуществляется оценивание развития на основании установленных критериев и процедур принятия решений. Элементы модели жизненного цикла описываются как стадии и процессы жизненного цикла, их полученные результаты и взаимодействие между процессами. А процессом жизненного цикла выступает процесс, с помощью которого осуществляется поставленная цель[7].

Существуют некоторые стандарты моделей жизненного цикла, но на самом деле, нет единой модели, в любом случае модель жизненного цикла необходимо дорабатывать согласно своей системе.

Примеры типовых моделей жизненного цикла:

Стандарт типовой модели жизненного цикла ISO/IEC 15288.

Согласно данной модели существуют следующие этапы жизненного цикла:

1. Этап замысла. (На данном этапе формируется общее представление о потенциально создаваемом объекте. Обозначаются цели создания, предъявляемые к объекту требования, перечень функций, которые он должен будет выполнять. А так же рассматривается грубый план реализации замысла).

2. Этап разработки. (На данном этапе происходит выработка стратегического замысла, четко формулируются цели и задачи, проводится анализ ресурсных возможностей, обозначаются пути и способы достижения поставленных целей. Обосновывается выбранный вариант действий, после чего составляется, обсуждается и принимается план действий и проектная документация).

3. Этап производства. (На этапе производства осуществляется процесс создания разработанного объекта, с учетом всех предъявляемых к будущему объекту требований, а так же с соблюдением всей нормативно-технической документации).

4. Этап применения. (На этом этапе осуществляется эксплуатация сложного инженерного объекта по его прямому назначению).

5. Этап поддержки применения. (В ходе использования инженерного объекта проводятся процедуры по его поддержанию с целью увеличения времени использования и продления жизненного цикла).

6. Этап прекращения применения и списания. (На данном этапе прекращается применение объекта и производится вывод его из обращения).

7. Этап утилизации. (Этап уничтожения объекта, ввиду его устаревания и в отсутствии потребности в нем или же в случае критической поломки, при которой экономически не выгодно его ремонтировать).

Согласно этой модели, все этапы могут потребовать дополнительной доработки для достижения поставленных целей. Так же на разных этапах возможно участие разных организаций [15].

Версия типовой модели жизненного цикла Министерство Обороны США.

Согласно данной модели существуют следующие этапы жизненного цикла:

- этап анализа;
- этап разработки технологий;
- этап инженерной и производственной разработки;
- этап производства и развертывания;
- этап функционирования и поддержки.

Поскольку на всех этапах существуют риски, то для снижения этих рисков МО США разработало руководство, которое содержит крайне необходимые принципы построения систем[8].

Версия типовой модели жизненного цикла NSPE (Национального общества профессиональных инженеров).

Согласно данной модели существуют следующие этапы жизненного цикла:

- этап замысла;
- этап технической реализации;
- этап разработки;

- этап коммерческой легализации и подготовки производства;
- этап полного производства;
- этап сопровождения конечного продукта.

По данной модели жизненного цикла происходит развитие новых продуктов, которые возникли благодаря научно техническому прогрессу[8].

Модель жизненного цикла продукции по Р 50-605-80-93.

Согласно данной модели этапы строятся согласно назначению объекта.

Если объект гражданского назначения, то в таком случае этапы жизненного цикла выглядят таким образом:

- этап исследования и проектирования;
- этап изготовления;
- этап запуска в обращение и реализации;
- этап использования или потребления;

Если же объекты являются военного назначения, то стадии жизненного цикла выглядят следующим образом:

- этап исследования и обоснования разработки;
- этап разработки;
- этап производства;
- этап эксплуатации;
- этап капитального ремонта [2].

Моделирование процессов жизненного цикла является одним из этапов управления жизненным циклом своих систем. Но, несмотря на то, что моделирование жизненного цикла является только частью всей системы управления, этот этап требует огромного внимания для всей системы в целом. Ключевым аспектом достижение управления жизненным циклом объекта является подбор информационного сопровождения [3].

Инструменты и методы управления жизненным циклом обычно подбираются самостоятельно предприятием, учитывая применяемый метод с управления жизненным циклом, а также включая как собственный опыт, так и

передовой. В результате этой работы на предприятии задействуется набор документов, которые задают нормативно-техническую и методическую базу для управления жизненным циклом[2].

Система, которая включает в себя программные средства, а так же работу людей (роли связанные с профессиями, инструменты для поддержки профессиональных ролей, которые утверждены видами жизненного цикла продуктов и т.п.) называется системой управления жизненным циклом[4].

Системы управления жизненным циклом:

1. 1С «Управление производством» - это система с помощью, которой возможен процесс решения производственных задач сложного инженерного объекта.

2. Системы CAD/CAM/CAE – это системы автоматизированного проектирования, предназначенные для создания чертежей, конструкторской документации; для анализа, расчетов и моделирования физических процессов; управления процессом производства объектов.

3. PLM- системы – это системы, с помощью которых возможна реализация управления жизненным циклом сложного инженерного объекта.

4. ERP- системы – это система, с помощью которой возможен расчет, планирование, учет и контроль производства сложных инженерных объектов [11].

Эти системы управления жизненным циклом помогают рассматривать весь процесс жизненного цикла[3].

Жизненный цикл сложного инженерного объекта можно представить как совокупность разных изменений, которые происходят последовательно.

Начиная с идеи создания сложного инженерного объекта любой этап жизненного цикла, представляет собой изменение информационной модели, либо собственно самого сложного инженерного объекта. Изменения могут носить как желательный, так и не желательный характер[5].

Запланированные этапы жизненного цикла, являются желательными изменениями. Например, такими этапами могут выступать: процедура закупки,

проведение монтажа, разработка проектной документации. Из этого следует, что все желательные изменения ведут к последовательному созданию сложного инженерного объекта[5].

Создание любого сложного инженерного объекта не может обойтись без нежелательных изменений. Например, к нежелательным изменениям можно отнести несоответствие размеров. Эти нежелательные изменения являются коллизиями[5].

Противоречия (нежелательные изменения), которые препятствуют этапам жизненного цикла общей системы, независимо от того, в каком состоянии по мере протекания по жизненному циклу находится целевая система, называются коллизиями. Коллизии возникают, не смотря ни на что, в процессе совместной разработки сложного инженерного объекта, потому что разработчики реализуют проект в ситуации неполной информации (например: как о системе в целом, так и о ее текущем состоянии) [4].

Возникновение коллизий может произойти на любом этапе жизненного цикла системы. Например:

1. На этапе замысла. Возможно, что оценка не будет соответствовать стоимости запланированной конструкции, а так же функции не будут соответствовать реальным нуждам заказчика (потребителя).
2. На этапе проектирования. В чертежах может быть допущена ошибка, такая как потеря детали или ошибка в размерах, потому что разные детали выполняются разными рабочими в разных организациях.
3. На этапе строительства. На данном этапе может произойти такая коллизия как неправильная закупка детали (неправильный размер), неправильная установка (это может случиться из – за ошибки допущенной рабочими).
4. На этапе эксплуатации. На данном этапе может возникнуть такая коллизия, как отсутствие входной двери, или несоответствие размера входной двери[4].

Коллизии можно разделить на три группы в соответствии с временным возникновением коллизий на этапе жизненного цикла (рис. 1.1):

- группа виртуальных коллизий;
- группа виртуально-реальных коллизий;
- группа реальных коллизий.



Рисунок 1.1 – Коллизии жизненного цикла [4]

Несоответствие элементов модели жизненного цикла и несоответствие элементов требованиям и нормам сложного инженерного объекта называются виртуальными коллизиями. Виртуальная коллизия приносит минимальный вред, соответственно минимальные затраты для ее устранения.

Несоответствие элементов модели жизненного цикла и реально созданного, приобретенного или установленного оборудования называют виртуально-реальными коллизиями. Выше был приведен пример такой коллизии - несоответствие присоединительных размеров приобретенного оборудования и разработанного объекта. Для исправления таких коллизий необходимо затратить больше средств, в отличие от виртуальных коллизий. Обычно, их устранение происходит путем внесения изменений в виртуальные составные части несоответствия. Иногда намного проще и выгодней произвести замену реального элемента коллизии. А в некоторых случаях используют метод совместного исправления виртуальных и реальных составных частей сложного инженерного объекта.

Несоответствия между приобретенными и поставленными на площадку (стройплощадку) оборудования с уже установленными конструкциями называют реальными коллизиями.

Для устранения реальных коллизий необходимы большие затраты. В основном, идет внесение коррективов в немалое количество реально имеющихся элементов. Изменения, для решения такой коллизии, должны фиксироваться на бумаге, впоследствии чего необходимы дополнительные расчеты и конструкторские работы. Поскольку при изменении таких коллизий, проводится большая работа, что не может не сказаться отрицательно на стоимости жизненного цикла сложного инженерного объекта.

Причины возникновения коллизий на предприятии:

1. Распределение ресурсов. Неправильный подсчет необходимых составляющих для изготовления продукта, приводит к тому, что на предприятии в процессе производства происходит нехватка ресурсов, вследствие чего возникает коллизия [2].

2. Неправильное распределение обязанностей. Не согласованная работа, в связи с неправильным распределением обязанности, так же в ведет к возникновению коллизий на предприятии [2].

3. Нехватка профессионального опыта. Если не имеет производственного опыта, и ему поручают выполнить задание, то в силу своих ограниченных знаний, во время производства может возникнуть проблема, которую он не сможет решить правильно, то в результате возникает коллизия [10].

4. Длительная передача данных и плохие коммуникации. Во время непрерывного производства руководство вносит свои поправки в проект или в модель жизненного цикла, а коммуникации не могут обеспечить скорейшей передачи информации, то в таком случае возникает коллизия [2].

Как говорилось выше, гораздо проще исправить коллизию на начальном этапе жизненного цикла, чем на втором и третьем, а труднее исправить коллизию на последнем этапе [4].

В настоящее время нет такой системы, которая будет производить учет коллизий на всех этапах жизненного цикла, потому что достаточно тяжело вести такой учет, тем более управлять данными коллизиями, а ведь коллизия, может возникнуть абсолютно на любом этапе жизненного цикла, и создать множество проблем для управления жизненным циклом сложного инженерного объекта [10].

А поскольку главной идеей любой системы управления жизненным циклом - это эффективного использования системы в различных несовместимых между собой компьютерных системах предприятия. Как раз для этого и необходимо управлять коллизиями. Использование систем управления поможет определить коллизию на начальном этапе: информационных моделей, а может быть на виртуальных макетах, но все же не при реализации чертежей и моделей в реальный объект [10].

2 Объект и методы исследования

2.1 Процесс поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта

Выполнив анализ предметной области, была разработана модель бизнес процессов (IDEF0) (рисунок 2.1). Начальный этап в управлении коллизиями в системе управления ЖЦ сложных инженерных объектов представлен на рисунке 2.1.1. Входной информацией является информация о свойствах сложных инженерных объектах, информация о типовых этапах ЖЦ, информация о коллизиях. Выходной является мероприятие решения коллизий, результат мониторинга управления коллизиями.

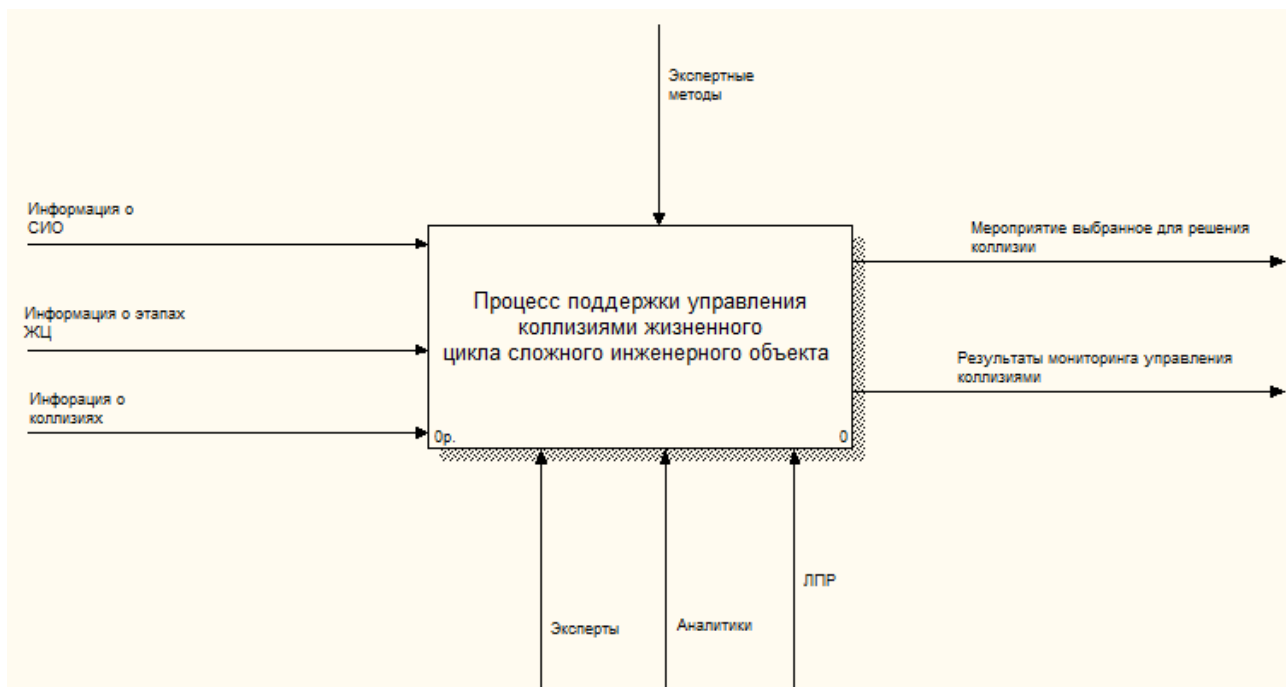


Рисунок 2.1 – Диаграмма IDEF0 «Процесс поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта»

Общую схему можно разделить на несколько стадий: Анализ коллизий, оценки коллизий, выбор мероприятий для решений коллизий, мониторинг решений коллизий (рисунок 2.2).

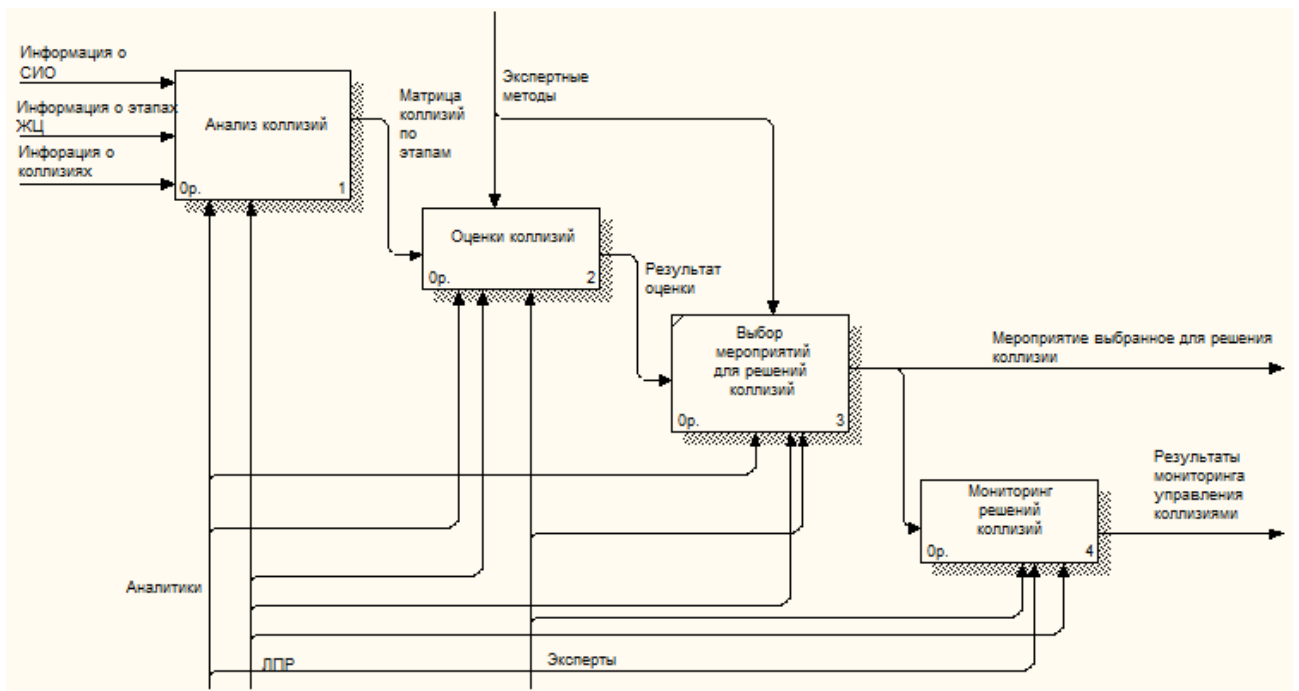


Рисунок 2.2 – Декомпозиция диаграммы IDEF0 «Процесс поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта»

На этапе анализа осуществляется обработка входной информации о свойствах объектов. Таковыми данными являются: информация о коллизиях, информация о типовых этапах ЖЦ, информация о сложных инженерных объектах. Этап анализа можно разбить на две более мелкие стадии, такие как формирование этапов в управлении ЖЦ и выявления коллизий на этапах. Выходной информацией матрица коллизий по этапам (рисунок 2.3).

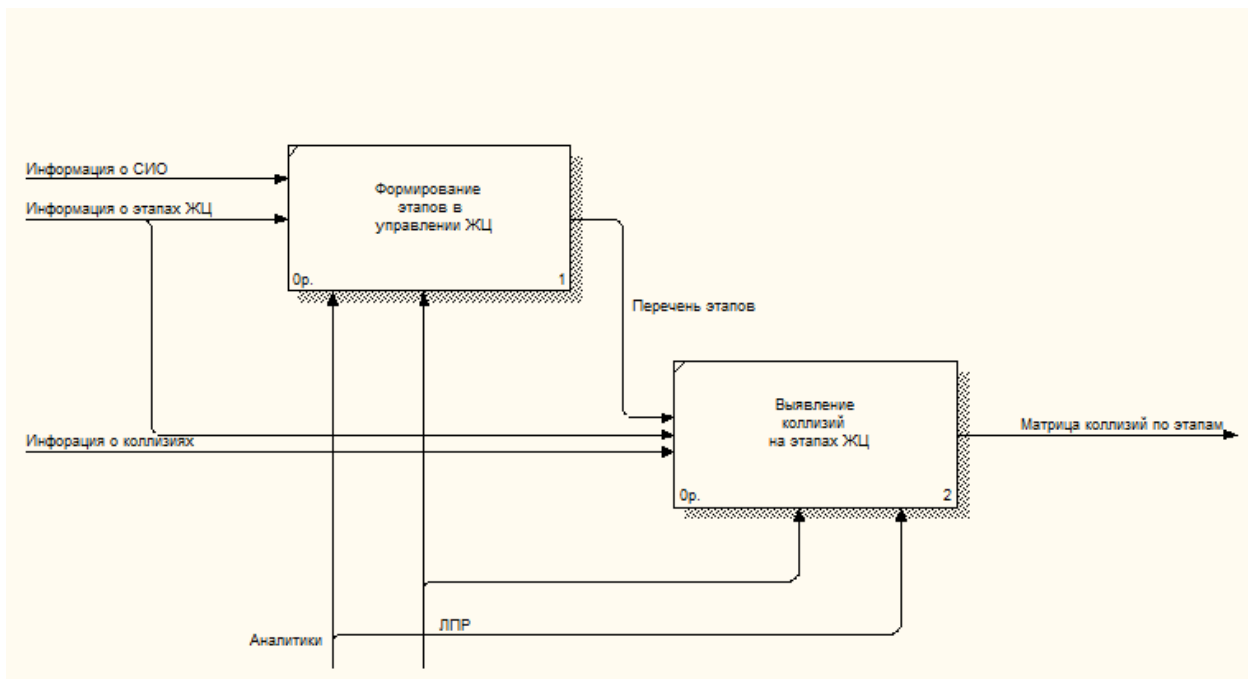


Рисунок 2.3 – Анализ коллизий

Еще одним из этапов является оценка. Ее можно разбить на две стадии: оценка возможности коллизии для данного этапа, а также оценка коллизий для последующих этапов. Входной информацией оценки является матрица коллизий по этапам, а выходной результат оценки (рисунок 2.4).

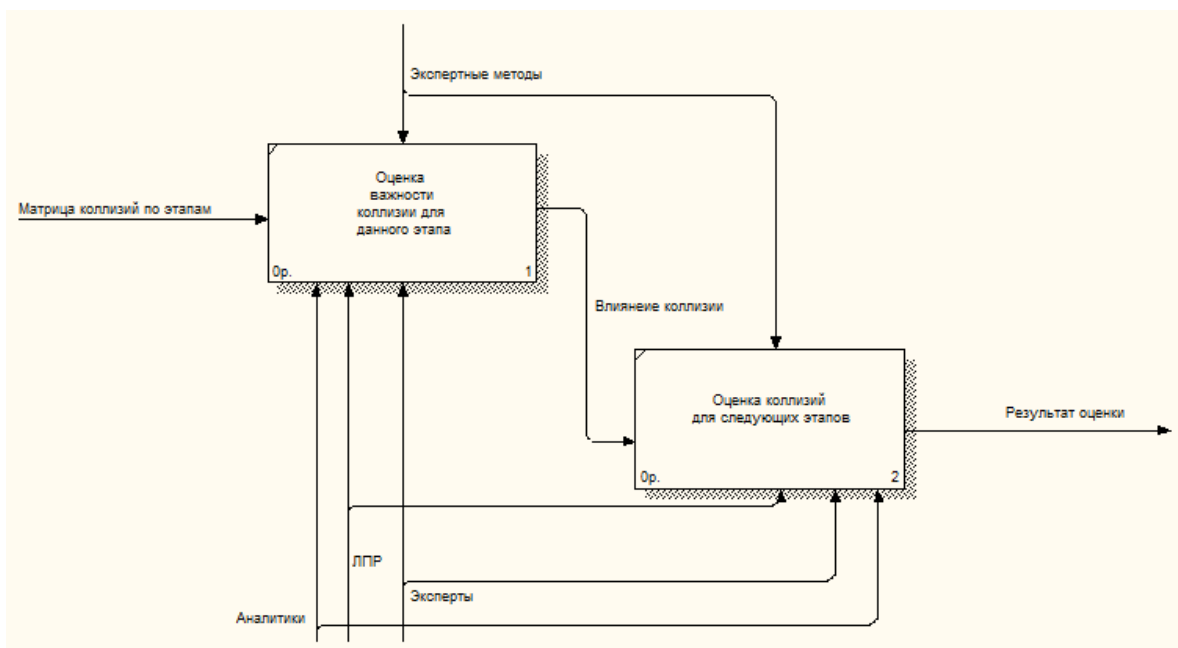


Рисунок 2.4 – Оценки коллизий

На этапе мониторинга будет осуществляться оценка применения выбранного метода. Мониторинг можно разделить на два этапа: мониторинг устранения коллизий и анализ эффективности управления. Входной информацией является мероприятие решений коллизий. Мониторинг даст представление о выбранных методах, которые являются лучшими из представленных (рисунок 2.5).

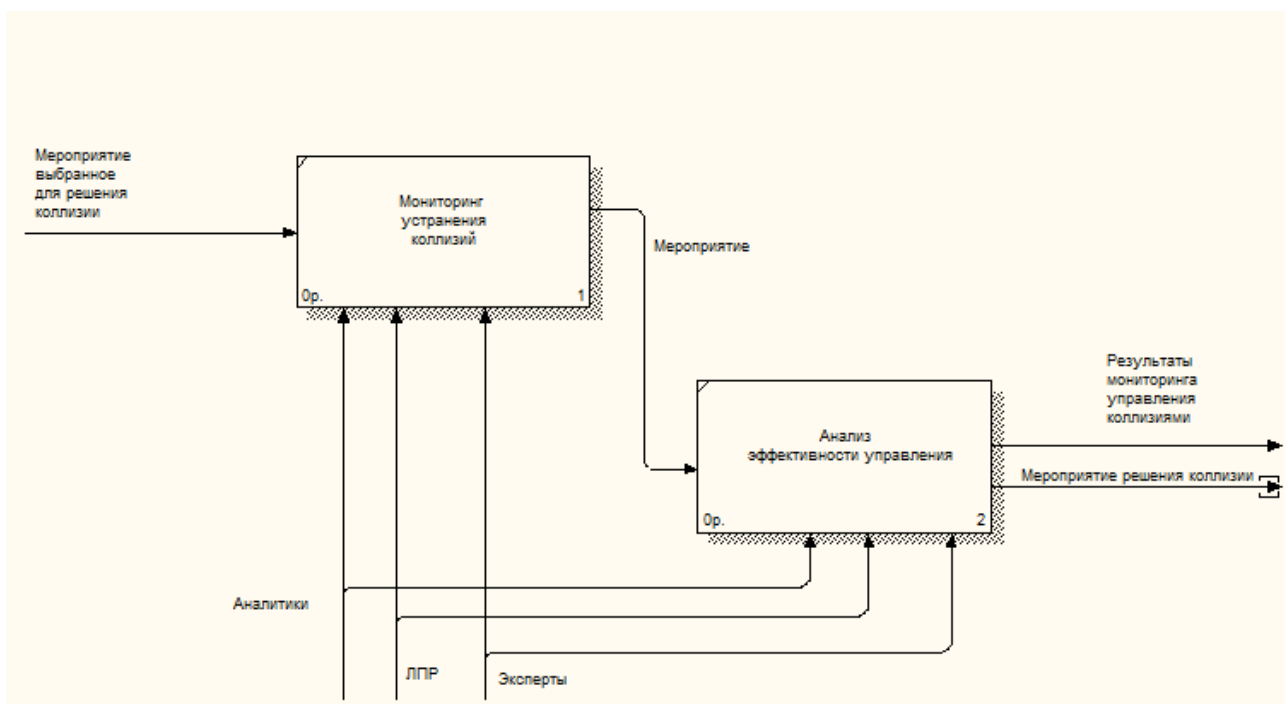


Рисунок 2.5 –Мониторинг решений коллизий

2.2 Постановка задачи исследования

Целью данной работы является обоснование разработки и внедрения информационной системы поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта.

Объектом исследования является процесс поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта. Контекстная диаграмма информационной системы поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта представлена на рисунке 2.6.

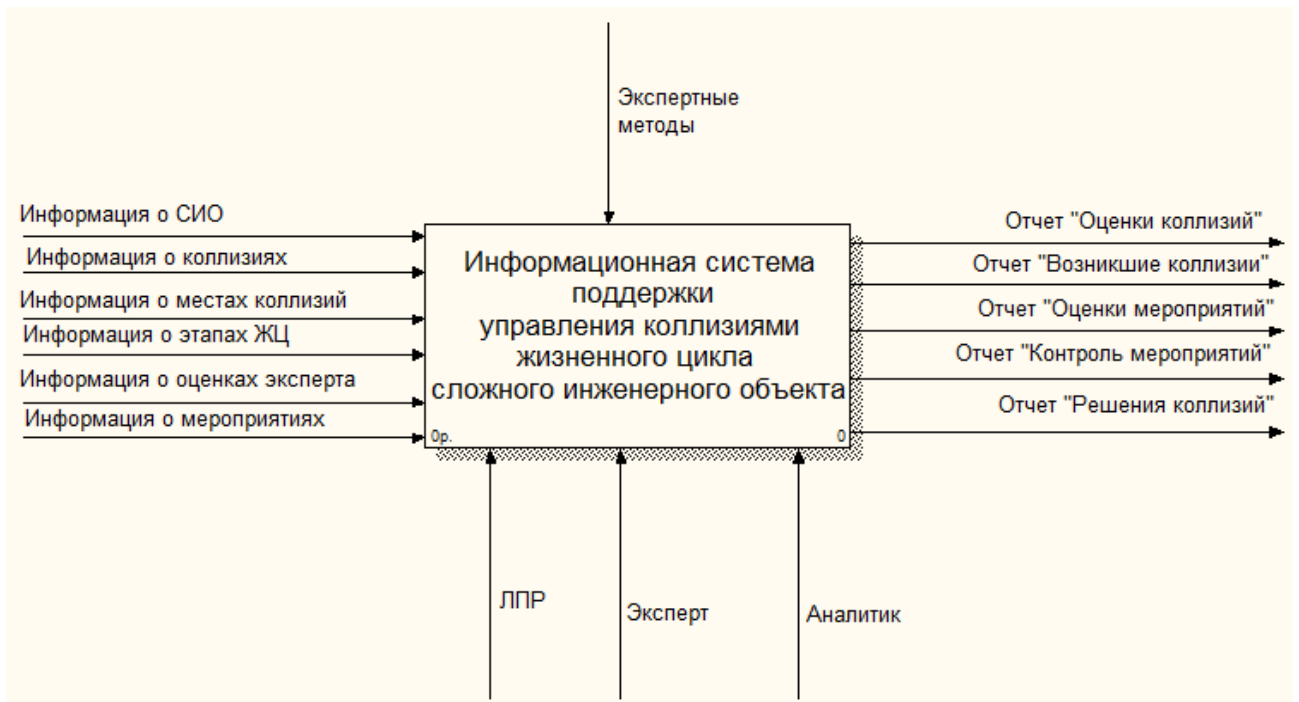


Рисунок 2.6 – Информационная система поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта

Входной информацией является информация о:

- информация о СИО;
- информация об этапах ЖЦ;
- информация о коллизии;
- информация о местах коллизий;
- информация об оценках экспертов;
- информация о мероприятиях.

Выходной информацией являются отчеты:

- отчет «Возникшие коллизии»;
- отчет «Оценки коллизий»;
- отчет «Оценки мероприятий»;
- отчет «Контроль мероприятий»;
- отчет «Решения коллизий».

Функции разрабатываемой системы следующие (рисунок 2.7):

- учет коллизий на этапах жизненного цикла;
- оценка коллизий;
- учет и оценка мероприятий по устранению коллизий;
- контроль устранения коллизий.

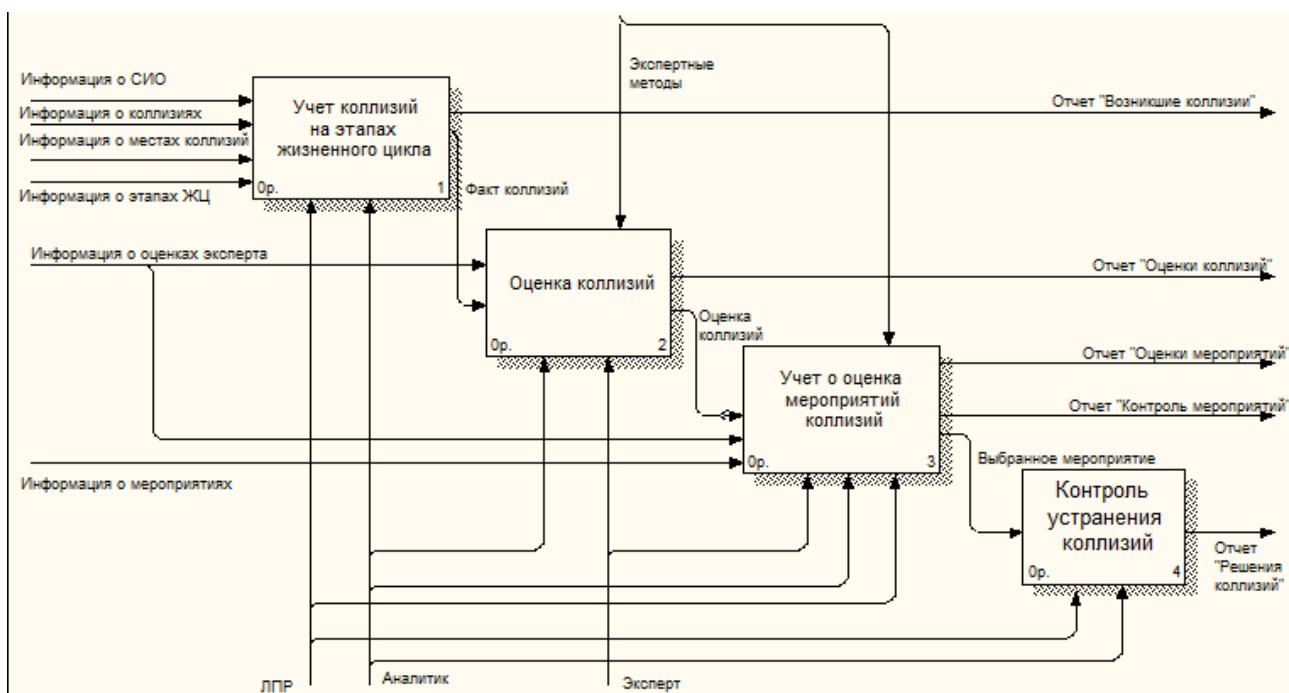


Рисунок 2.7 – Информационная система поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта

Функция «Учет коллизий на этапах жизненного цикла» предназначена для учёта информации о сложном инженерном объекте, о жизненном цикле, коллизиях.

Для данной функции входной информацией является:

- информация о СИО;
- информация об этапах ЖЦ;
- информация о коллизии;
- информация о местах коллизий;
- информация об оценках экспертов;
- информация о мероприятиях.

Схема декомпозиции функции «Учет коллизий на этапах жизненного цикла» представлена на рисунке 2.8.

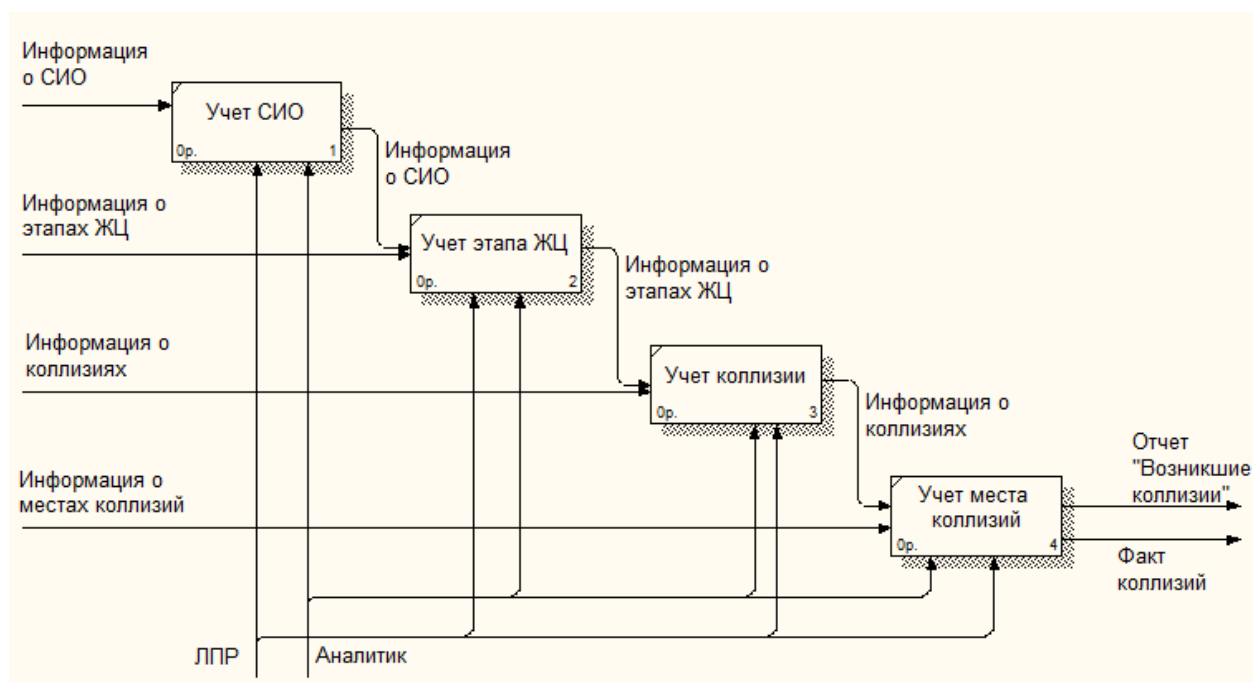


Рисунок 2.8 – Функция «Учет коллизий на этапах жизненного цикла»

Функция «Оценка коллизий».

Входной информацией данной функции является:

- информация о СИО;
- информация об этапах ЖЦ;
- информация о коллизиях;
- информация о местах коллизий.

Оценивание коллизии происходит по 5 бальной шкале. Оценка, выставляемая экспертом, равняется:

- 5, если коллизия является критичной и ведет к максимально серьезным последствиям;
- 4, если коллизия является критичной и ведет к серьезным последствиям;
- 3, если коллизия является недостаточно критичной и ведет к незначительным нарушениям;

- 2, если коллизия является не критичной и ведет к незначительным нарушениям;
- 1, если коллизия является не критичной и ведет к минимальным нарушениям.

Схема декомпозиции функции «Оценка коллизий» представлена на рисунке 2.9.

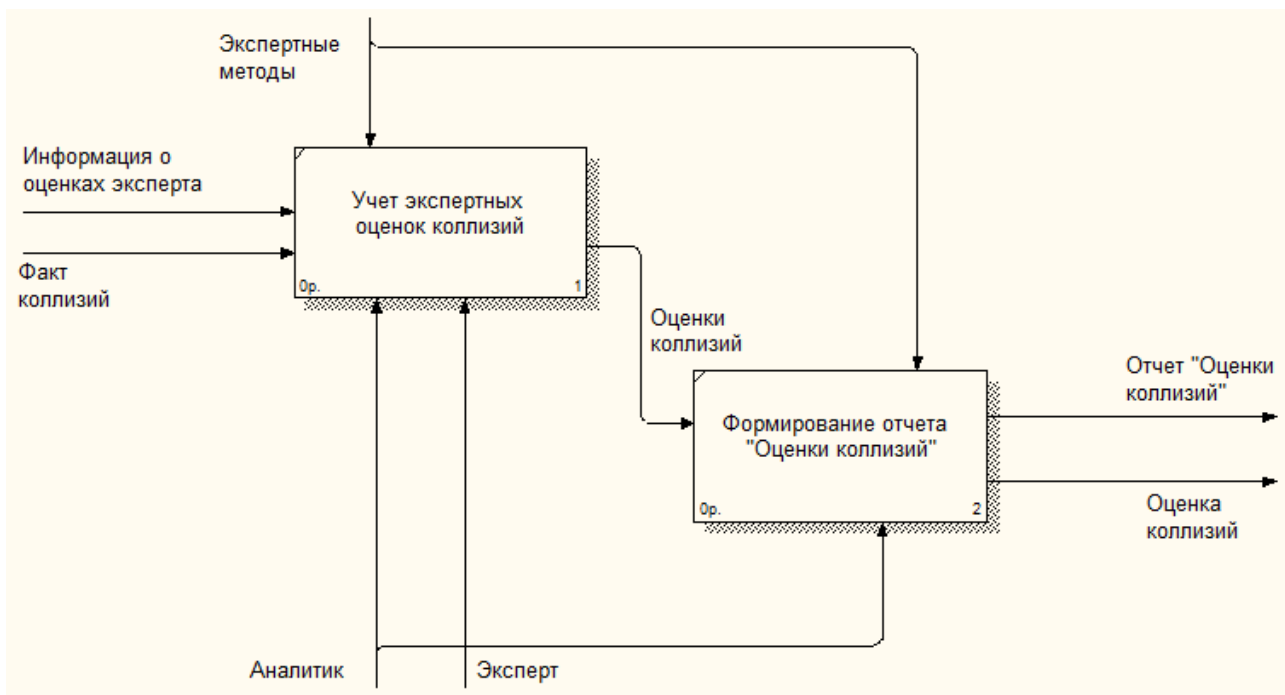


Рисунок 2.9 – Функция «Оценка коллизий»

Функция «Учет и оценка мероприятий по устранению коллизий»

Входной информацией данной функции является:

- информация об оценках экспертов;
- информация о мероприятиях;
- информация о факте коллизии.

Оценивание мероприятия происходит по 5 бальной шкале. Оценка, выставляемая экспертом, равняется:

- 5, если мероприятие полностью подходит для решения коллизии;

- 4, если мероприятие подходит для частичного решения коллизии и впоследствии для полного решения коллизии стоит прибегнуть к одному другому методу;
- 3, если мероприятие подходит для частичного решения коллизии и впоследствии для полного решения коллизии необходимо прибегнуть к двум другим дополнительным методам;
- 2, если мероприятие для частичного решения коллизии и впоследствии для полного решения коллизии необходимо прибегнуть к трем другим дополнительным методам;
- 1, если мероприятие не подходит, а в следствии стоит прибегнуть к другим мероприятия для замены данного.

Схема декомпозиции функции «Учет и оценка мероприятий по устранению коллизий» представлена на рисунке 2.10.

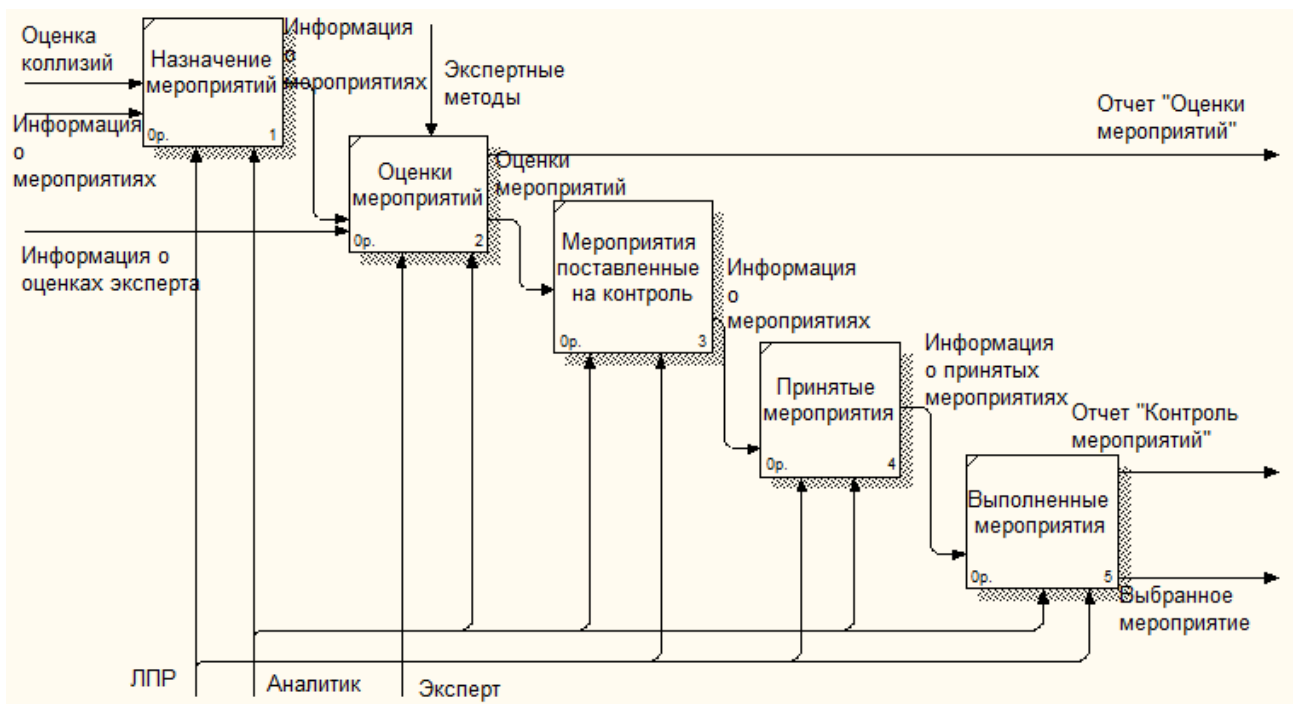


Рисунок 2.10 – Функция «Учет и оценка мероприятий по устранению коллизий»

Функция «Контроль устранения коллизий».

Входной информацией данной функции является:

- выбранное мероприятие для решения коллизии.

Схема декомпозиции функции «Контроль устранения коллизий» представлена на рисунке 2.11.

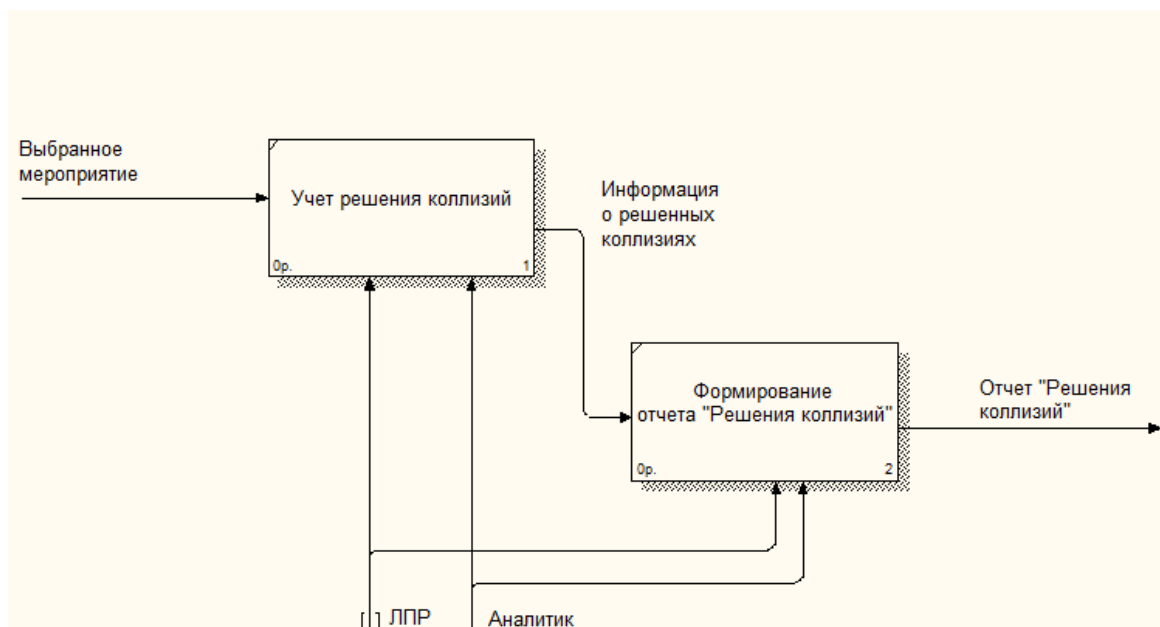


Рисунок 2.11– Функция «Контроль устранения коллизий»

2.3 Поиск инновационных вариантов

Любая организация, которая решила автоматизировать какой либо процесс или свою деятельность с помощью внедрения программного обеспечения, всегда выбирает: либо использовать тот программный продукт который уже существует и представлен на рынке или все же создать новый, который будет четко подобран организации, а так же полностью будет отвечать всем требованиям организации, соответствовать специфике.

Управление жизненным циклом достаточно успешно зарекомендовало себя во многих государственных и частных корпорациях западных странах (NASA, DoD, Lockheed Martin, Siemens и др.). Но в России фактического внедрения подхода управлением жизненными циклами и коллизиями в деятельности крупных компаний не наблюдается, но ведь многие понимают, что такой подход более перспективен, чем закупка «тяжелых» систем

автоматизированного проектирования (САПР) и автоматизация на их основе рабочих мест [16].

Из опроса компаний России был подведен итог, что инструменты управления жизненным циклом в своей деятельности применяет лишь небольшая часть компаний. Эта часть компаний разделилась на 5 групп, которые используют различные виды программного обеспечения для управления жизненными циклами. Более популярным программным обеспечением оказались PLM-системы (около 40%). Далее по популярности были ERP-системы (около 21%). Третье место разделили программы собственной разработки и Системы CAD/CAD/CAE (по 17%). Но и на последнем месте оказались «Управление производством»1С (около 12%) [16].

К PLM-системы относятся программы такие, как «Enovia», «Windchill», Teamcenter.

«Enovia» является продуктом французской компании Dassault Systems. Данное PLM-решение обеспечивает сервисно-ориентированную архитектуру, которая помогает дальнейшему развитию сотрудничества и инноваций. ENOVIA имеет три линии продуктов такие, как:

1. ENOVIA VPLM для коллективного виртуального управления жизненным циклом сложных изделий.

2. ENOVIA MatrixOne – эта система управления бизнес-процессами совместной разработки изделий для предприятий различных отраслей промышленности.

3. ENOVIA SmarTeam - систему совместного управления данными о продукции для небольших и средних компаний, конструкторских отделов крупных предприятий [16].

«Windchill» является продуктом американской компании PTC. Windchill – это программа по управлению жизненным циклом изделия, которая разработана для работы через Интернет в распределенной среде проектирования. Windchill может предложить функциональность, необходимую для эффективного глобального управления группами разработчиков. В пакете

ключевых функциональных возможностей платформы PLM поддерживаются все приложения [16].

Teamcenter продукт немецкой компании Siemens. Данный программный продукт легко и быстро найдет требуемые данные и информацию. Отлично защищает вашу интеллектуальную наработку. У каждого сотрудника есть быстрый доступ к последним наработкам, даже не имея сетевого подключения. Возможность управления и координирование несколькими версиями данного программного продукта[16].

К ERP-системам относятся такие программы, как «Dynamics AX», «Oracle E-Business Suite», SAP, «IFS Applications».

«Dynamics AX» является продуктом американской корпорации Microsoft. Dynamics AX - программное обеспечение для автоматизации управления предприятием. Система была разработана для среднего и крупного сегментов бизнеса и предоставляет функции финансового менеджмента, бизнес-анализа, управления процессами производства, движением товарно-материальных ценностей, проектами, а также отношениями с клиентами и персоналом [17].

«Oracle E-Business Suite» является продуктом американской компании Oracle. Oracle E-Business Suite - интегрированный комплекс прикладного программного решения, который включает в себя функциональные блоки ERP, CRM, PLM. Необходим для автоматизации основных направлений деятельности предприятий, в том числе: финансов, производства, управления персоналом, логистики, маркетинга, сбыта и продаж, обслуживания заказчиков, взаимоотношений с поставщиками и клиентами и других [19].

ERP-системы SAP являются продуктом немецкой компании SAP AG. Решения SAP, охватывающие все аспекты управления портфелем и продуктами, позволяют отслеживать и контролировать все связанные с продуктами данные на протяжении всего жизненного цикла продуктов и основных средств производства[18].

«IFS Applications» является продуктом шведской компании IFS AB. IFS Applications – прикладное решение, которое отвечает требованиям глобального

бизнеса. Имеет 4 составляющие управления основными процессами: управление активами и обслуживанием, управление ресурсами предприятия, управление проектами, управление цепочками поставок[18].

К системам CAD/CAM/CAE относятся такие программные продукты как: «CADSTAR», системы CAD Cadmech и CADElectro.

«CADSTAR» является программным продуктом японской компании Zuken Inc. Данная программа решает с легкостью задачи в области проектирования высокочастотных плат. Плюсами данной программы является проектирование, параллельное проектирование и повторное проектирование [20].

Cadmech и CADElectro является продуктом компании Intermech. CADElectro разработана и применяется для автоматизации проектных работ по созданию систем управления на базе контактной аппаратуры и программируемых логических контроллеров. CADElectro может функционировать в любом предприятии любого масштаба и бюджета в построении CAD/CAM/PDM-систем при комплексной автоматизации разработки и производства электротехнического оборудования и систем управления [20].

1С Управление производственным предприятием является продуктом российской компании 1С. "1С:Управление производственным предприятием 8" является комплексным прикладным решением, которое охватывает основные контуры управления и учета на производственном предприятии. Данное решение позволяет организовать комплексную информационную систему, которая соответствует корпоративным, российским и международным стандартам и обеспечивает финансово-хозяйственную деятельность предприятия. Такое прикладное решение помогает создать единое информационное пространство для изображения финансово-хозяйственной деятельности предприятия, а так же включая основные бизнес-процессы, но четко разграничивается доступ к хранимым сведениям [21].

Данное программное обеспечение имеет комплекс решений в управлении жизненными циклами, но не каждое предприятие использует весь цикл. По результатам опроса компаний, из источника [13] был сделан вывод, что лишь 18% используют управление всего жизненного цикла, 75% используют этап ЖЦ, как маркетинг и изучение рынка, 73% используют такую стадию ЖЦ, как проектирование и разработка, 86% используют этап ЖЦ планирование и разработка процессов, 74%- этап Закупки, 82% включают в свой список такие этапы ЖЦ, как производство или предоставление, 68%-этап упаковка и хранение, 71%-этап реализации, 67%- установка и ввод в эксплуатацию, 66%-техническая помощь и обслуживание, 50%используют такой этап как послепродажная деятельность, и лишь 30% считают нужным и используют такую стадию, как утилизация и переработка [21].

Итак, теперь проведём анализ, сравним названные программные продукты по требуемым функциям, таблица 2.1.

Таблица 2.1 – Сравнительный анализ программ-аналогов

Функции	«Oracle E-Business Suite»	1С. "1С:Управление производственны м предприятием 8"	Teamcenter	ENOVIA	Создаваемая система на базе 1С
Фиксация факта коллизии	+	+	+	+	+
Оценивание экспертом коллизии	-	-	-	-	+
Фиксация решения коллизии	-	-	-	-	+
Выведения отчета о коллизиях	+	+	+	+	+
Учет мероприятий по устранению коллизий	-	-	-	-	+
Оценивание экспертом мероприятия	-	-	-	-	+
Контроль устранения коллизий	-	-	-	-	+

Рассмотренные программные продукты способны решить только часть проблем, которые стоят перед организацией и ни один из программных продуктов не может обеспечить нужный функционал. Поэтому необходимо было разработать информационную систему, которая полностью удовлетворяет тем потребностям организаций для управления коллизиями.

3 Расчеты и аналитика

3.1 Теоретический анализ

По способу установления связей между данными делят на:

- реляционную;
- иерархическую;
- сетевую.

Иерархическая и сетевая модели предполагают присутствие связей между данными, которые имеют какой – либо признак. Связи в иерархической модели представляются в виде дерева (графа), где возможны лишь односторонние связи от старших уровней к младшим. Данные свойства упрощают доступ к нужной информации, в том случае, если все возможные запросы отражены в структуре дерева (графа). Все возможные другие запросы будут не удовлетворены.

Реляционная модель представляет собой табличную форму.

Плюсами реляционной модели является сравнительная простота инструментальных средств ее поддержки, минусами – жесткость структуры данных (как пример, задание произвольной длины табличных строк) и зависимость скорости работы модели от размера базы данных. Для множества операций, которые определены в данной модели, может быть необходим просмотр абсолютно всей базы данных.

При разработке информационной системы была выбрана реляционная модель базы данных.

Любая информационная система включает в себя определенную базу данных, для работы информацией, необходимо работать с данными. Информация генерируется из данных, если над данными производилась некоторая обработка, которая повысила их ценность.

Данные являются более низким уровнем агрегации и сопоставления, а информация – это более высокий уровень.

Входная информация разделяется на:

- условно-постоянную – это будущие справочники в информационной системе
- оперативно-учетную – это будущие документы в информационной системе.

Условно-постоянная информация

Данный вид информации является постоянным и вносится в процессе создания системы. Условно-постоянная информация представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Условно – постоянная информация

Объект ПО	Атрибут	Описание
Коллизии	Код	Код коллизии
	Коллизия	Название коллизии
СИО	Код	Код СИО
	СИО	Название СИО
Мероприятия	Код	Код мероприятия
	Наименование	Название мероприятия
Страна	Код	Код страны
	Страна	Название страны
Этапы ЖЦ	Код	Код этапа ЖЦ
	Название	Название этапа ЖЦ
Места коллизий	Код	Код места коллизии
	Наименование	Наименование места коллизии
ЛПР и эксперты	Код	Код ЛПР или эксперта
	Название	Название ЛПР или эксперта

Оперативно-учетная информация

Это такой вид информации, который регистрирует некие изменения.

Оперативно - учетная информация представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Оперативно – учетная информация

Документы	Атрибут	Описание
Факт коллизии	Код	Код факта коллизии
	СИО	СИО
	Этап ЖЦ	Этап ЖЦ, где произошла коллизия
	Коллизия	Коллизия
	Места коллизий	Место, где случилась коллизия
Оценки коллизий	Код	Код оценок коллизий
	СИО	СИО
	Коллизия	Коллизия
	Эксперт	Эксперт
	Оценка	Оценка коллизии
Назначение мероприятий	Код	Код назначения мероприятий
	СИО	СИО
	Коллизия	Коллизия
	Мероприятие	Мероприятие, выбранное для решения коллизии
	Срок исполнения	Дата, до которой необходимо решить коллизию
Оценки мероприятий	Код	Код оценок мероприятия
	Коллизия	Коллизия
	Мероприятие	Мероприятие
	Эксперт	Эксперт
	Оценка	Оценка мероприятия

Документы	Атрибут	Описание
Мероприятия, поставленные на контроль	Код	Код мероприятий поставленных на контроль
	Коллизия	Коллизия
	Мероприятие	Мероприятие
	ЛПР	ЛПР, которое выбрало мероприятие
Выполнения мероприятий	Срок исполнения	Дата, до которой необходимо решить коллизию
	Код	Код мероприятий принятых для решения
	Коллизия	Коллизия
	Мероприятие	Мероприятие
	ЛПР	ЛПР, которое выбрало мероприятие
	Срок исполнения	Дата, до которой необходимо решить коллизию
Решения коллизий	Дата исполнения	Дата исполнения мероприятия
	Код	Код решения коллизий
	Коллизия	Коллизия
	Место коллизий	Место коллизий
	СИО	СИО

На уровне атрибутов представляются все атрибуты сущностей. Такая диаграмма содержит в себе полные определения структуры создаваемой информационной системы. Для данной предметной области концептуальная модель уровня атрибутов представлена на рисунке 3.1

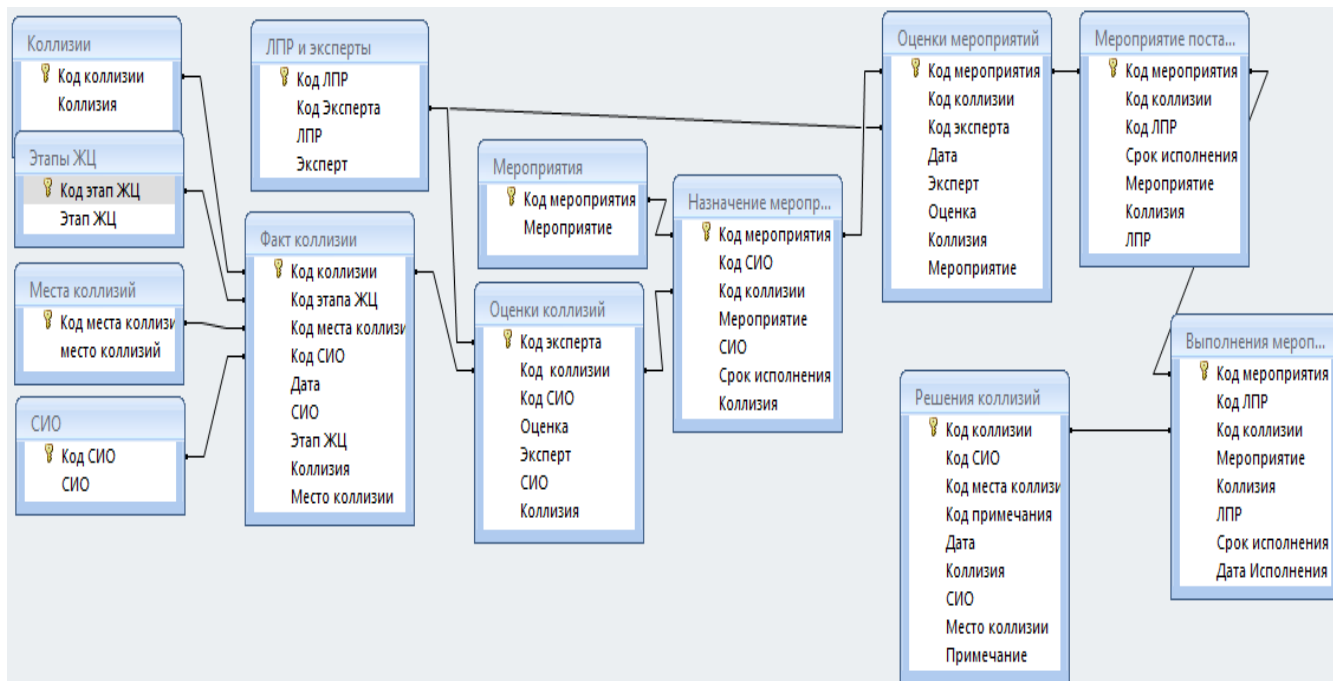


Рисунок 3.1 – База данных

3.2 Инженерный расчет

Информационная система, которая создается в данное время, должна соответствовать Windows – приложениям, обладать понятным, а может быть даже и простым интерфейсом, а так же не желательно, чтобы действия пользователя отличались от привычных действий в приложениях операционной системы Windows.

Информационная система должна иметь возможность настройки ее пользователем в соответствии с его потребностями и желаниями, но оставаться системой, с помощью которой можно решить все поставленные задачи.

Форма ввода информации (Входная информация и выходная информация) должна настраиваться пользователем (для удобства), но все же она должна соответствуя стандартам, которые существуют в данной области.

Условия эксплуатации программного продукта должны соответствовать условиям, предъявляемым к работе любого приложения операционной системы Windows. Поскольку продукт был разработан в системе «1С:Предприятие 8», то отсюда следует, что необходимо, чтобы данная система была установлена на компьютере на котором будет использоваться разработанный программный продукт.

Рабочее место пользователя должно соответствовать всем необходимым условиям и требованиям, определяющим безопасность и производительность его работы с персональным компьютером.

Информационная система должна оставаться работоспособной в любой ситуации, она не должна вызывать сбои, ошибки, а так же нарушать работу других приложений.

Все документы, которые являются входными и используемые системой при работе, выдаваемые ИС выходные документы не должны быть противоречивы при работе с операционной системой Windows.

Для работы с платформой 1С:Предприятие 8.3 рекомендуется конфигурация компьютера со следующими характеристиками:

- операционная система: MicrosoftWindows XP/Vista/Windows 7/Windows 8;
- процессор IntelPentium 4 SL4QD 1300 МГц и выше;
- оперативная память 2048 Мбайт и выше;
- жесткий диск (при установке используется около 220 Мбайт);
- устройство чтения компакт-дисков;
- USB-порт;
- SVGA дисплей.

Требования к производительности процессора и к объему оперативной памяти, в значительной мере зависят от характера задач, которые будут решаться конкретным пользователем на компьютере, на котором установлен программный продукт.

В связи с тем, что система будет функционировать в операционной системе Windows, то она должна быть совместима со всеми процессами, протекающими в данной операционной системе. Для того, чтобы работа программного продукта протекала корректно, необходима лицензионная версия операционной системы. При попытке запуска системы в нелицензионной оболочке, разработчики не несут ответственность за успешное функционирование программы.

3.3 Среда разработки

В современном мире средства разработки программного обеспечения имеют широкий спектр критериев, которые использует разработчик при автоматизировании процесса разработки приложений. В настоящее время инструментальные средства позволяют:

- формировать интерфейс, с помощью стандартных компонентов;
- передавать руководство разным процессам, в зависимости от состояния в котором находится система;
- создавать для баз данных оболочки, а также создавать сами базы данных;
- разрабатывать программное обеспечение с высшим уровнем надежности, посредством обработки исключительных ситуаций, происходящих при неправильной работе программного обеспечения.

Современные средства разработки программного обеспечения характеризуются следующими параметрами:

- поддержка объектно-ориентированного стиля программирования;
- возможность использования CASE-технологий для проектирования систем, которые разрабатываются;
- возможность использования CASE-технологий для разработки реляционной модели базы данных;

- использование визуальных компонент для наглядного проектирования интерфейса;

- поддержка БД;

- возможность использования алгоритмов реляционной алгебры для управления реляционными базами данных.

При создании информационной системы поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта, критериями выбора программного средства разработки являлись:

- скорость разработки приложений;

- возможность создания приложения для Windows;

- перспективность платформы приложения, которое будет разработано;

- возможность разграничить права доступа;

- простота создания дружественного интерфейса, причем как стандартного, так и не стандартного;

- простота и удобство, эффективность работы при создании форм представления данных;

- надежность работы среды разработки;

- возможность достаточно быстро внести коррективы, а так же новый функционал в информационную систему.

Современные средства разработки программного обеспечения характеризуются большим разнообразием критериев, используя которые разработчик имеет возможность автоматизировать процесс разработки приложений. В настоящее время инструментальные средства позволяют:

- создавать интерфейс, используя стандартные компоненты;

- передавать управление различным процессам, в зависимости от того в каком состоянии находится система;

- создавать оболочки для баз данных;

- создавать базы данных;

– разрабатывать более надежное ПО, путем обработки исключительных ситуаций, которые возникают при некорректной работе программного обеспечения.

Современные средства разработки характеризуются следующими параметрами:

- поддержка объектно-ориентированного стиля программирования;
- возможность использования CASE-технологий, как для проектирования разрабатываемой системы, так и для разработки моделей реляционных баз данных;
- использование различных визуальных компонент для удобства проектирования интерфейса (наглядно);
- поддержка БД;
- возможность использования алгоритмов реляционной алгебры для управления реляционными базами данных.

При создании информационной системы поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта по видам деятельности, критериями выбора программного средства разработки являлись:

- скорость разработки приложений;
- возможность создания приложения для Windows;
- перспективность платформы, разрабатываемого приложения;
- возможность разграничения прав доступа;
- простота создания дружественного интерфейса, причем как стандартного, так и не стандартного;
- простота и удобство, эффективность работы при создании форм представления данных;
- надежность работы среды разработки;
- возможность относительно быстро вносить коррективы и новый функционал с систему.

При выборе среды разработки были рассмотрены:

Интегрированная среда разработки ПО:

- Borland Delphi.

Технологическая платформа:

- 1С:Предприятие 8.3.

Borland Delphi. Интегрированная среда разработки ПО, для Microsoft Windows на языке Delphi (ранее Object Pascal).

Borland Delphi включает развитый, современный язык программирования, полностью интегрированный, быстрый компилятор и отладчик Windows, визуальную среду для разработки интерактивных приложений с пользовательским интерфейсом, платформу визуальных компонентов (VCL), содержащую свыше 250 стандартных классов и компонентов, а также обширные возможности для подключения к базам данных и службам [23].

Плюсами среды разработки:

- достаточное сокращение сроков разработки;
- достаточное сокращение времени от прототипа до готовой версии;
- возможность работы с различными данными;
- повышение эффективности работы за счет повторного использования кода;
- поддержка огромного количества настольных систем;
- высокое качество;
- поддержка разных языков;
- подключения;
- мгновенная компиляция.

Минусы среды:

- сложность взаимодействия связей в базе данных и запутанность при реализации запросов;
- высокая цена системы.

1С:Предприятие 8

Система программ «1С:Предприятие 8» включает в себя платформу и прикладные решения, разработанные на ее основе, для автоматизации деятельности организаций и частных лиц. Сама платформа не является программным продуктом для использования конечными пользователями, которые обычно работают с одним из многих прикладных решений (конфигураций), разработанных на данной платформе. Такой подход позволяет автоматизировать различные виды деятельности, используя единую технологическую платформу.

Поскольку платформа «1С:Предприятие 8» является гибкой, то данное свойство позволяет применять данную платформу в самых различных областях.

Например:

- автоматизация производственных и торговых предприятий, бюджетных и финансовых организаций, предприятий сферы обслуживания и т.д.

- поддержка оперативного управления предприятием;

- автоматизация организационной и хозяйственной деятельности;

- ведение бухгалтерского учета с несколькими планами счетов и произвольными измерениями учета, регламентированная отчетность;

- широкие возможности для управленческого учета и построения аналитической отчетности, поддержка много валютного учета;

- решение задач планирования, бюджетирования и финансового анализа;

- расчет зарплаты и управление персоналом.

Платформа «1С:Предприятие 8» была создана с учетом 6-летнего опыта применения системы программ «1С:Предприятие 7.7», которую используют десятки тысяч разработчиков. Несмотря на значительные изменения, новая версия 8 сохранила идеологическую преемственность с предыдущими версиями.

«1С:Предприятие 8» полностью меняет весь слой работы с интерфейсом (относится и командный интерфейс, и формы, и оконная система). При этом не только меняется модель разработки пользовательского интерфейса в конфигурации, но и предлагается новая архитектура разделения функциональности между клиентским приложением и сервером.

В версии 8 принципиально был переработан механизм установки, запуска и обновления платформы. Были предприняты весомые усилия для того, чтобы повысить удобства развертывания системы в крупных организациях.

Также выполнено значительное развитие кластера серверов «1С:Предприятия» сразу по нескольким направлениям: масштабируемость, отказоустойчивость и динамическое распределение нагрузки.

Повышение масштабируемости и быстродействия системы:

- увеличена скорость работы с базой данных;
- ускорено исполнение запросов к базе данных;
- улучшено использование оперативной памяти и вычислительных ресурсов компьютера;
- уменьшено время первого открытия конфигурации [23].

3.3 Технологическое проектирование

Информационная система поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта, которая создана в рамках написания магистерской диссертации, содержит следующие основные объекты: справочники, документы, отчеты.

Конфигурация «1С» разработанной информационной системы включает в себя: 8 справочников, 7 документов, 4 отчета, анализ данных и прогнозирование, 2 регистра накопления.

Справочник – это объект прикладного решения, который позволяет хранить в информационной базе данные, которые имеют одинаковую структуру, а так же списочный характер [22].

Документ – объект прикладного решения предназначен для хранения основной информации о каких-либо событиях, которые имеют отражение в информационной системе. Документ играет главную роль для основных механизмов, которые реализуются компонентами системы. В системе 1С: Предприятие документ является основной учетной единицей. В состав любого документа входит информация конкретной хозяйственной операции, которая характеризуется своим номером, датой и временем (номер присваивается автоматически системой) [22].

Отчет – это объект прикладного решения предназначен для вывода информации из базы данных. Отчет необходим для вывода информации для сравнения, либо для сбора общей информации [22].

Часть прикладного решения, которая содержит набор объектов системы, а так же служит для удобства при отборе метаданных в процессе конфигурирования и возможной настройки прав (роли) доступа, интерфейсов пользователей называют подсистемой [22].

В данной информационной системе существуют следующие подсистемы (рисунок 3.1):

- входные данные;
- учет;
- оценка;
- контроль.

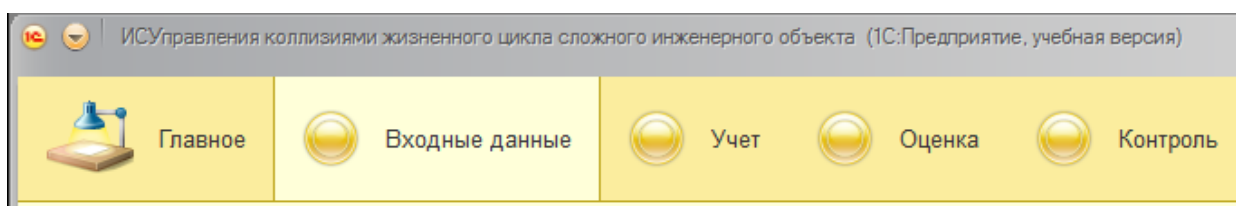


Рисунок 3.1 – Подсистемы

Справочник «Сложные инженерные объекты» хранит информацию о сложных инженерных объектах (рисунок 3.2).

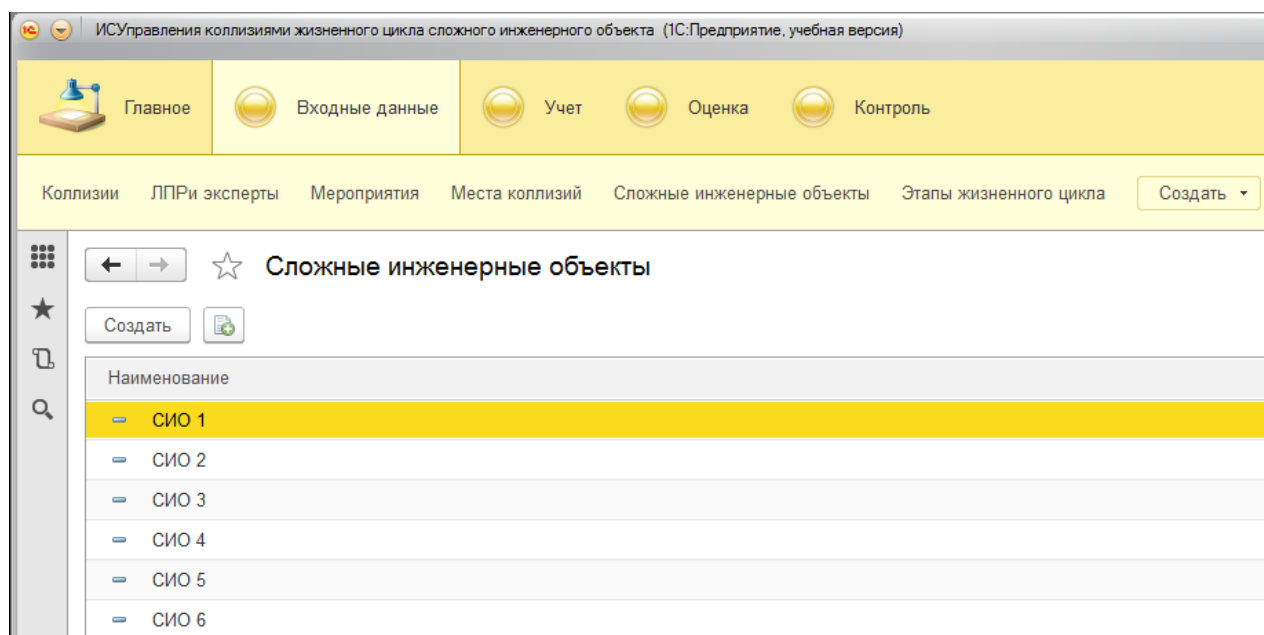


Рисунок 3.2 – Справочник «Сложные инженерные объекты»

Справочник «Этапы ЖЦ Проекта» хранит информацию об этапах жизненного цикла проекта (рисунок 3.3).

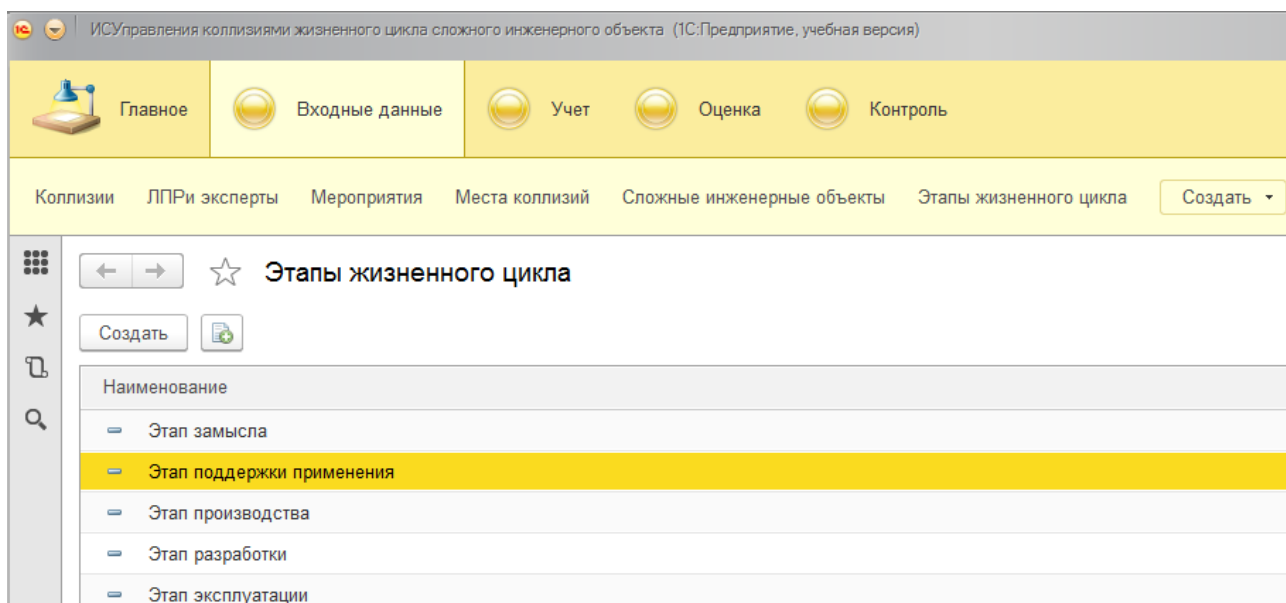


Рисунок 3.3 – Справочник «Этапы ЖЦ»

Справочник «Коллизии» хранит информацию о существующих коллизиях, которые будут происходить на предприятие (рисунок 3.4).

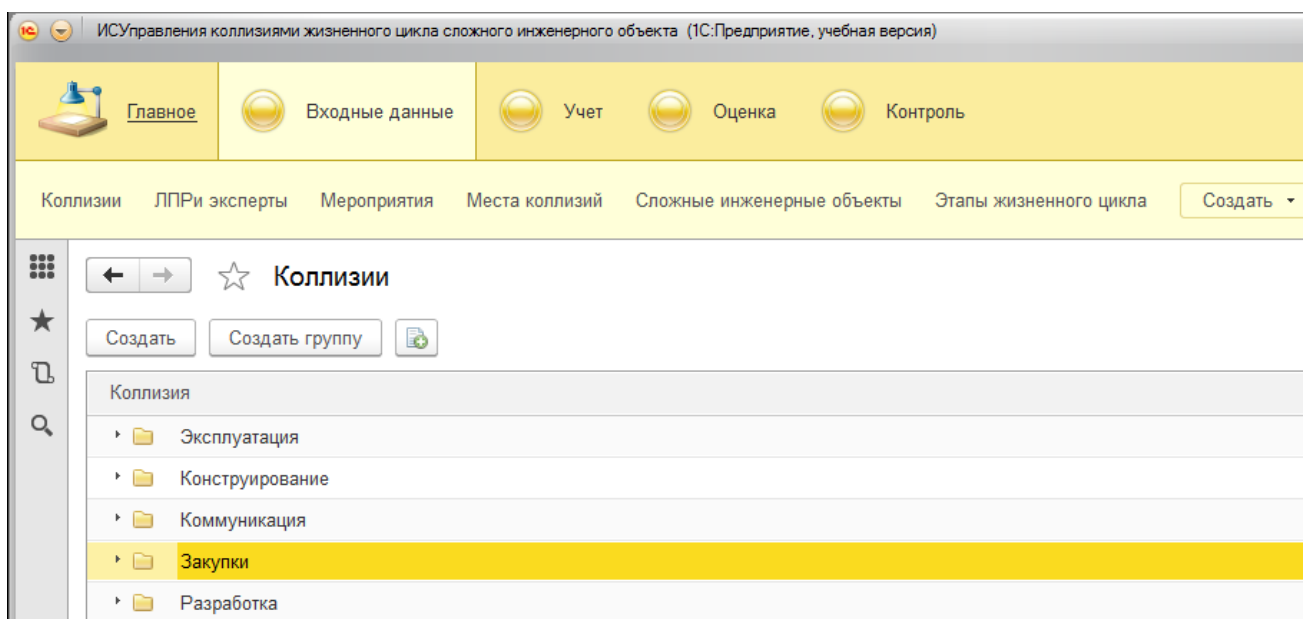


Рисунок 3.4 – Справочник «Коллизии»

Справочник «Места коллизий» хранит информацию об местах коллизии, на которых происходят различные коллизии (рисунок 3.5) .

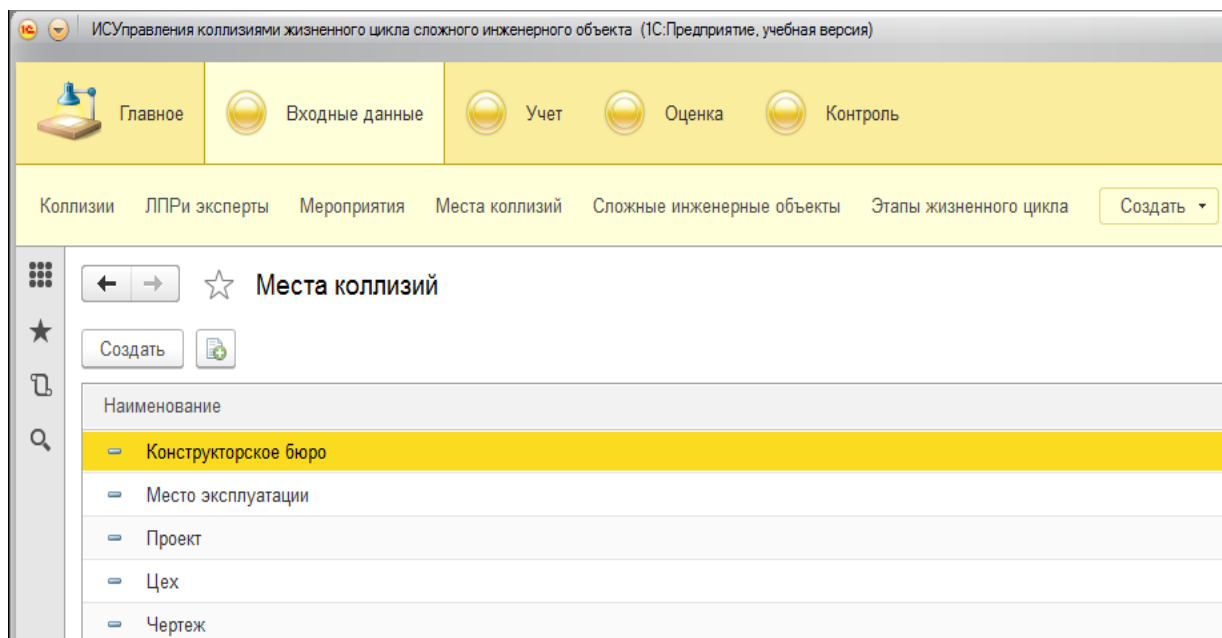


Рисунок 3.5 – Справочник «Места коллизий».

Справочник «ЛПР и эксперты» хранит информацию о лицах принимающих решение и информацию об экспертах и ЛПР. (рисунок 3.6 - 3.8).

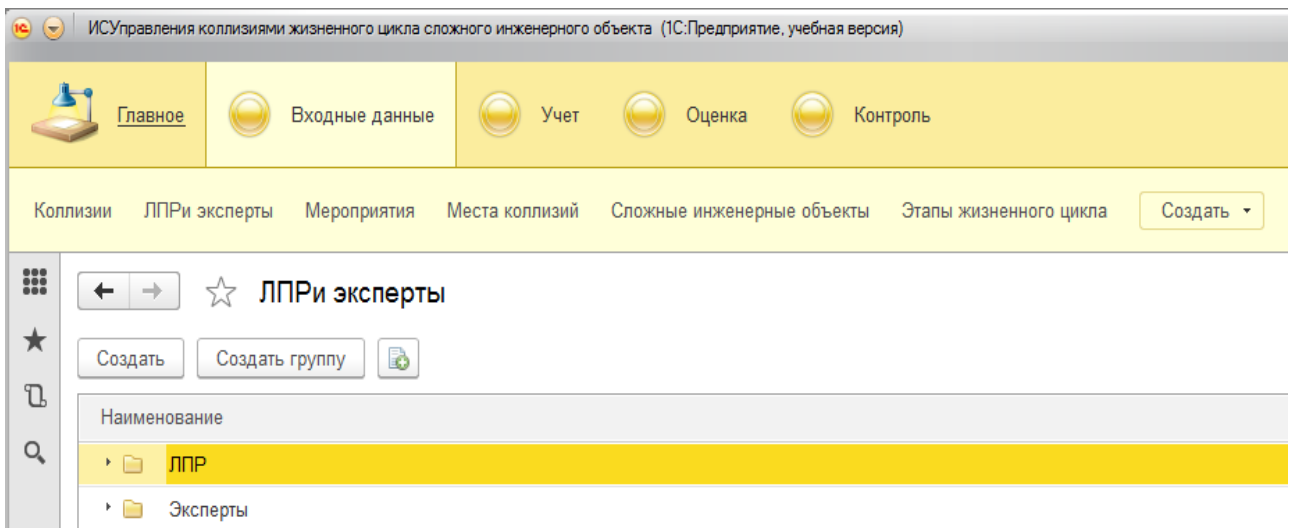


Рисунок 3.6 – Справочник «ЛПР и эксперты»

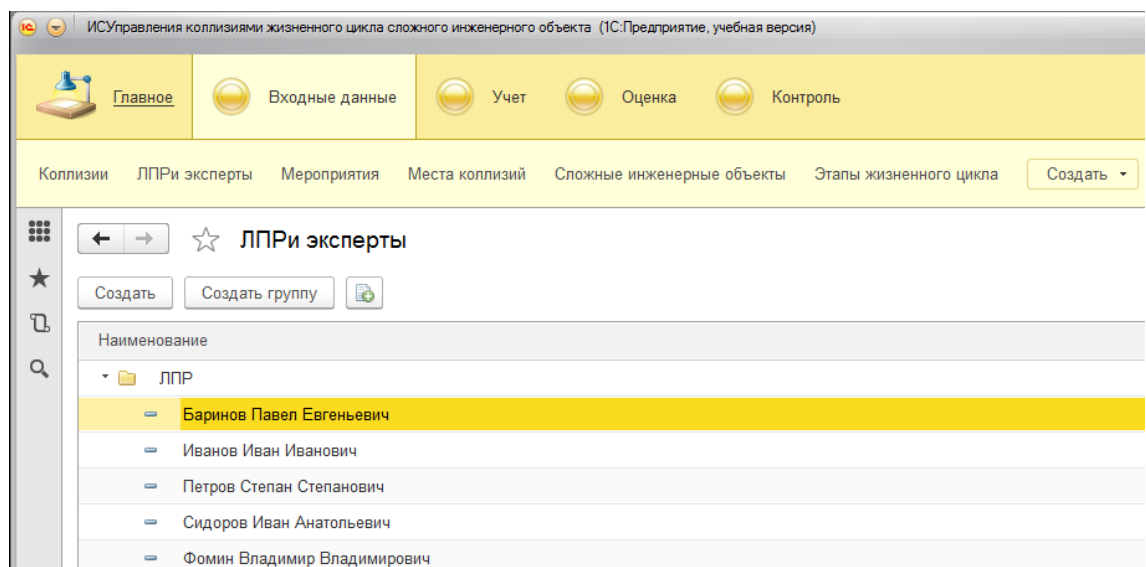


Рисунок 3.7 – Справочник «ЛПР и эксперты»

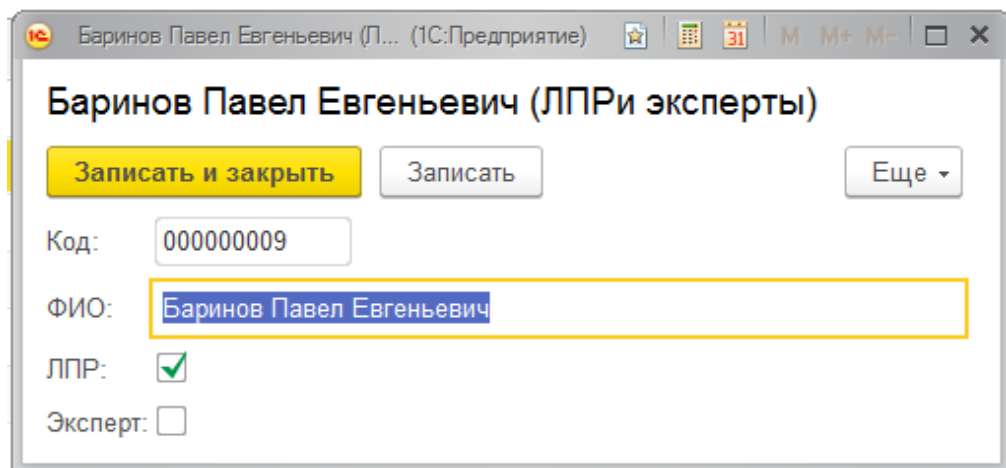


Рисунок 3.8 – Справочник «ЛПР и эксперты»

Документ «Факт коллизии» содержит информацию о коллизиях, случившихся на производстве (рисунок 3.10, рисунок 3.11).

ИСУправления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта (ИС:Предприятие, учебная версия)

Главное Входные данные Учет Оценка Контроль

Выполненные мероприятия Назначение мероприятий Принятые мероприятия Факт коллизии Отчеты

← → ☆ Факт коллизии 000000007 от 21.05.2017

Провести и закрыть Записать Провести

Номер: 000000007

Дата: 21.05.2017

СИО: СИО 3

Этап ЖЦ: Этап эксплуатации

Коллизия: Коллизия 2

Место коллизии: Цех

Рисунок 3.10 – Форма документа «Факт коллизии»

ИСУправления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта (ИС:Предприятие, учебная версия)

Главное Входные данные Учет Оценка Контроль

Выполненные мероприятия Назначение мероприятий Факт коллизии Отчеты

← → ☆ Факт коллизии

Создать

Дата	Номер	СИО	Этап ЖЦ	Коллизия
19.05.2017	000000001	СИО 1	Этап замысла	Коллизия 1
19.05.2017	000000002	СИО 2	Этап производства	Коллизия 2
21.05.2017	000000005	СИО 3	Этап эксплуатации	Коллизия 5
21.05.2017	000000007	СИО 3	Этап эксплуатации	Коллизия 2
21.05.2017	000000003	СИО 5	Этап эксплуатации	Коллизия 5
21.05.2017	000000004	СИО 6	Этап разработки	Коллизия 4
21.05.2017	000000006	СИО 4	Этап производства	Коллизия 3
21.05.2017	000000008	СИО 4	Этап эксплуатации	Коллизия 4
21.05.2017	000000010	СИО 2	Этап эксплуатации	Коллизия 2

Рисунок 3.11 – Форма списка «Факт коллизии»

Отчёт «Возникшие коллизии» показывает все коллизии, возникшие в организации, в данном документе возможен отбор по датам, а так же по коллизиям (рисунок 3.12, рисунок 3.13).

Дата	СИО	Этап ЖЦ	Место коллизии	Коллизия
21.05.2017	СИО 4	Этап производства	Цех	Коллизия 3
21.05.2017	СИО 3	Этап эксплуатации	Место эксплуатации	Коллизия 5
21.05.2017	СИО 6	Этап разработки	Чертеж	Коллизия 4
21.05.2017	СИО 5	Этап эксплуатации	Место эксплуатации	Коллизия 5
19.05.2017	СИО 1	Этап замысла	Проект	Коллизия 1
21.05.2017	СИО 3	Этап эксплуатации	Цех	Коллизия 2
21.05.2017	СИО 4	Этап эксплуатации	Чертеж	Коллизия 4
21.05.2017	СИО 2	Этап эксплуатации	Цех	Коллизия 2
Итого				8

Рисунок 3.12 – Отчёт «Возникшие коллизии»

Коллизия: Коллизия 2 Дата окончания: Начало этого дня

Дата начала: Начало прошлого полугодия

Параметры: Коллизия: Коллизия 2
Дата начала: 01.07.2016
Дата окончания: 28.05.2017 0:00:00

Дата	СИО	Этап ЖЦ	Место коллизии	Коллизия
21.05.2017	СИО 3	Этап эксплуатации	Цех	Коллизия 2
21.05.2017	СИО 2	Этап эксплуатации	Цех	Коллизия 2
Итого				2

Рисунок 3.13 – Отчёт «Возникшие коллизии» (отбор)

Документ «Оценки коллизий» содержит информацию об оценках экспертов коллизии (рисунок 3.14, рисунок 3.15).

ИСУправления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта (1С:Предприятие, учебная версия)

Главное Входные данные Учет Оценка Контроль

Оценки коллизий Оценки мероприятий Отчеты

← → ☆ **Оценки коллизий 000000012 от 21.05.2017**

Провести и закрыть Записать Провести

Номер: 000000012

Дата: 21.05.2017

СИО: СИО 5

Коллизия: Коллизия 5

Эксперт: Казаков Николай Владимирович

Оценка: 3

Рисунок 3.12 – Форма документа «Оценки коллизий»

ИСУправления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта (1С:Предприятие, учебная версия)

Главное Входные данные Учет Оценка Контроль

Оценки коллизий Оценки мероприятий Отчеты

← → ☆ **Оценки коллизий**

Создать

Дата	Номер	СИО	Коллизия
21.05.2017	000000012	СИО 5	Коллизия 5
21.05.2017	000000013	СИО 5	Коллизия 5
21.05.2017	000000014	СИО 5	Коллизия 5
21.05.2017	000000015	СИО 5	Коллизия 5
21.05.2017	000000016	СИО 3	Коллизия 5
21.05.2017	000000017	СИО 3	Коллизия 5
21.05.2017	000000018	СИО 3	Коллизия 5
21.05.2017	000000019	СИО 3	Коллизия 5
21.05.2017	000000020	СИО 3	Коллизия 5
21.05.2017	000000021	СИО 6	Коллизия 4

Рисунок 3.13 – Форма списка «Оценки коллизий»

Отчёт «Оценки коллизий» показывает все оценки коллизии, а так же среднюю оценку коллизии (рисунок 3.14). ЛПП рассматривает данные в выведенном отчете, решает, срочность устранения данной коллизии, и каким мероприятием.

Коллизия	Викторов А.А. Оценка	Зайцев П.В. Оценка	Казаков Н. В. Оценка	Прохоров С.Н. Оценка	Сидоров В. А. Оценка	Итого Оценка
Коллизия 1	4	4	3	3	4	3,6
Коллизия 2	5	5	4	4	5	4,6
Коллизия 4	4	4	4	4	4	4
Коллизия 5	3	3	3	3	3	2,7

Рисунок 3.14 – Отчёт «Оценки коллизий»

Справочник «Мероприятие» хранит информацию о существующих мероприятиях решения коллизий на предприятии (рисунок 3.15).

Наименование
– Внесения изменений в проект
– Внесения изменений в чертеж
– Замена детали
– Перевыпуск СИО
– Ремонт СИО

Рисунок 3.15 – Справочник «Мероприятие»

Документ «Назначение мероприятия» содержит информацию о назначенном мероприятии решения коллизии (рисунок 3.16, рисунок 3.17).

ИСУправления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта (1С:Предприятие, учебная версия)

Главное Входные данные Учет Оценка Контроль

Выполненные мероприятия Назначение мероприятий Факт коллизии Отчеты

← → ☆ Назначение мероприятий 000000001 от 19.05.2017

Провести и закрыть Записать Провести

Номер: 000000001

Дата: 19.05.2017

СИО: СИО 1

Коллизия: Коллизия 1

Мероприятие: Внесения изменений в проект

Срок исполнения: 26.05.2017

Рисунок 3.16 – Форма документа «Назначение мероприятий»

ИСУправления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта (1С:Предприятие, учебная версия)

Главное Входные данные Учет Оценка Контроль

Выполненные мероприятия Назначение мероприятий Факт коллизии Отчеты

← → ☆ Назначение мероприятий

Создать

Дата	Номер	СИО	Коллизия
19.05.2017	000000001	СИО 1	Коллизия 1
21.05.2017	000000002	СИО 5	Коллизия 5
21.05.2017	000000003	СИО 2	Коллизия 2
21.05.2017	000000004	СИО 3	Коллизия 5
21.05.2017	000000005	СИО 6	Коллизия 4
21.05.2017	000000006	СИО 4	Коллизия 4
21.05.2017	000000007	СИО 5	Коллизия 4

Рисунок 3.17 – Форма списка «Назначение мероприятий»

Документ «Оценка мероприятий» содержит информацию оценки эксперта назначенных для решения коллизий (рисунок 3.18, рисунок 3.19).

Рисунок 3.18 – Форма документа «Оценки мероприятий»

Дата	Номер	Коллизия	Мероприятие
21.05.2017	000000020	Коллизия 5	Замена детали
21.05.2017	000000021	Коллизия 1	Внесения изменений в чертеж
21.05.2017	000000022	Коллизия 3	Внесения изменений в проект
21.05.2017	000000023	Коллизия 3	Внесения изменений в проект
21.05.2017	000000026	Коллизия 3	Внесения изменений в проект
21.05.2017	000000025	Коллизия 3	Внесения изменений в проект
21.05.2017	000000024	Коллизия 3	Внесения изменений в проект
21.05.2017	000000027	Коллизия 4	Перевыпуск СИО
21.05.2017	000000028	Коллизия 4	Перевыпуск СИО
21.05.2017	000000029	Коллизия 4	Перевыпуск СИО
21.05.2017	000000030	Коллизия 4	Перевыпуск СИО

Рисунок 3.19 – Форма списка «Оценки мероприятий»

Отчёт «Оценки мероприятий» показывает все оценки мероприятий, которые были назначены для решения коллизий, а так же среднюю оценку мероприятий (рисунок 3.20). ЛППР рассматривает данные в выведенном отчете и выбирает по средней оценке, на сколько приемлемо данное мероприятие.

Мероприятие	Викторов А.А. Оценка	Зайцев П.В. Оценка	Казаков Н. В. Оценка	Прохоров С.Н. Оценка	Сидоров В. А. Оценка	Итого Оценка
Внесения изменений в проект	4	4	4	4	4	4
Внесения изменений в чертеж	2	2	3	2	3	2,4
Замена детали	5	5	5	5	5	4,7
Перевыпуск СИО	2	2	3	2	2	2,2
Ремонт СИО	4	5	5	4	5	4,6

Рисунок 3.20 – Отчёт «Оценки мероприятий»

Документ «Мероприятия, поставленные на контроль» содержит информацию о мероприятиях, которые были поставлены на контроль исходя из оценок экспертов о мероприятии (рисунок 3.21, рисунок 3.22).

ИСУправления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта (1С:Предприятие, учебная версия)

Главное Входные данные Учет Оценка Контроль

Мероприятия поставленные на контроль Решения коллизий Отчеты ▾

← → ☆ Мероприятия поставленные на контроль 000000008 от 21.05

Провести и закрыть Записать Провести

Номер: 000000008

Дата: 21.05.2017

Коллизия: Коллизия 3

Мероприятие: Внесения изменений в проект

ЛПР: Сидоров Иван Анатольевич

Срок исполнения: 12.04.2017

Рисунок 3.21 – Форма документа «Мероприятия, поставленные на контроль»

ИСУправления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта (1С:Предприятие, учебная версия)

Главное Входные данные Учет Оценка Контроль

Мероприятия поставленные на контроль Решения коллизий Отчеты ▾

← → ☆ Мероприятия поставленные на контроль

Создать

Дата	↓	Номер	Коллизия	Мероприятие
19.05.2017		000000001	Коллизия 1	Внесения изменений в проект
21.05.2017		000000002	Коллизия 5	Ремонт СИО
21.05.2017		000000003	Коллизия 2	Замена детали
21.05.2017		000000004	Коллизия 4	Перевыпуск СИО
21.05.2017		000000005	Коллизия 3	Ремонт СИО
21.05.2017		000000006	Коллизия 5	Внесения изменений в проект
21.05.2017		000000007	Коллизия 3	Перевыпуск СИО
21.05.2017		000000008	Коллизия 3	Внесения изменений в проект

Рисунок 3.22 – Форма списка «Мероприятия, поставленные на контроль»

Документ «Выполненные мероприятия» содержит информацию о выбранном мероприятии, которое было исполнено (рисунок 3.25, рисунок 3.26).

ИСУправления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта (1С:Предприятие, учебная версия)

Главное Входные данные Учет Оценка Контроль

Выполненные мероприятия Назначение мероприятий Факт коллизии Отчеты

← → ☆ **Выполненные мероприятия 000000001 от 19.05.2017 1:27:51**

Провести и закрыть Записать Провести

Номер: 000000001

Срок исполнения: 26.05.2017

Дата исполнения: 25.05.2017

Коллизия: Коллизия 1

Мероприятие: Внесения изменений в проект

ЛПР: Иванов Иван Иванович

Рисунок 3.25 – Форма документа «Выполненные мероприятия»

ИСУправления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта (1С:Предприятие, учебная версия)

Главное Входные данные Учет Оценка Контроль

Выполненные мероприятия Назначение мероприятий Факт коллизии Отчеты

← → ☆ **Выполненные мероприятия**

Создать

Дата	Номер	Коллизия	Мероприятие
19.05.2017 1:27:51	000000001	Коллизия 1	Внесения изменений в проект
21.05.2017 14:45:36	000000002	Коллизия 5	Ремонт СИО
21.05.2017 15:00:46	000000003	Коллизия 2	Замена детали
21.05.2017 15:58:07	000000004	Коллизия 1	Внесения изменений в проект
21.05.2017 16:07:10	000000005	Коллизия 4	Перевыпуск СИО
21.05.2017 16:08:24	000000006	Коллизия 3	Перевыпуск СИО
21.05.2017 16:23:17	000000007	Коллизия 4	Перевыпуск СИО

Рисунок 3.26 – Форма списка «Выполненные мероприятия»

Отчёт «Контроль мероприятий» показывает срок исполнения и дату исполнения мероприятия, показывает, насколько было просрочено выполнения мероприятия, а так же выделяет красным просроченное мероприятия. В отчете

возможен отбор по коллизиям, мероприятиям (рисунок 3.27, рисунок 3.28, рисунок 3.29).

Коллизия	Мероприятие	Срок исполнения	Дата исполнения	Просрочено дней
Коллизия 1	Внесения изменений в проект	26.05.2017	26.05.2017	0
Коллизия 5	Ремонт СИО	30.05.2017	30.05.2017	0
Коллизия 2	Замена детали	11.06.2017	13.06.2017	2
Коллизия 1	Внесения изменений в проект	11.02.2017	11.02.2017	0
Коллизия 4	Перевыпуск СИО	20.03.2017	20.03.2017	0
Коллизия 3	Перевыпуск СИО	11.07.2017	12.07.2017	1
Коллизия 4	Перевыпуск СИО	08.02.2017	08.02.2017	0
Итого				3

Рисунок 3.27 – Отчёт «Контроль мероприятий»

Коллизия: Коллизия 1 Мероприятие: Внесения изменений в проект

Параметры: Коллизия: Коллизия 1
Мероприятие: Внесения изменений в проект

Коллизия	Мероприятие	Срок исполнения	Дата исполнения	Просрочено дней
Коллизия 1	Внесения изменений в проект	26.05.2017	26.05.2017	0
Коллизия 1	Внесения изменений в проект	11.02.2017	11.02.2017	0
Итого				0

Рисунок 3.28 – Отчёт «Контроль мероприятий» (отбор по коллизии и мероприятию)

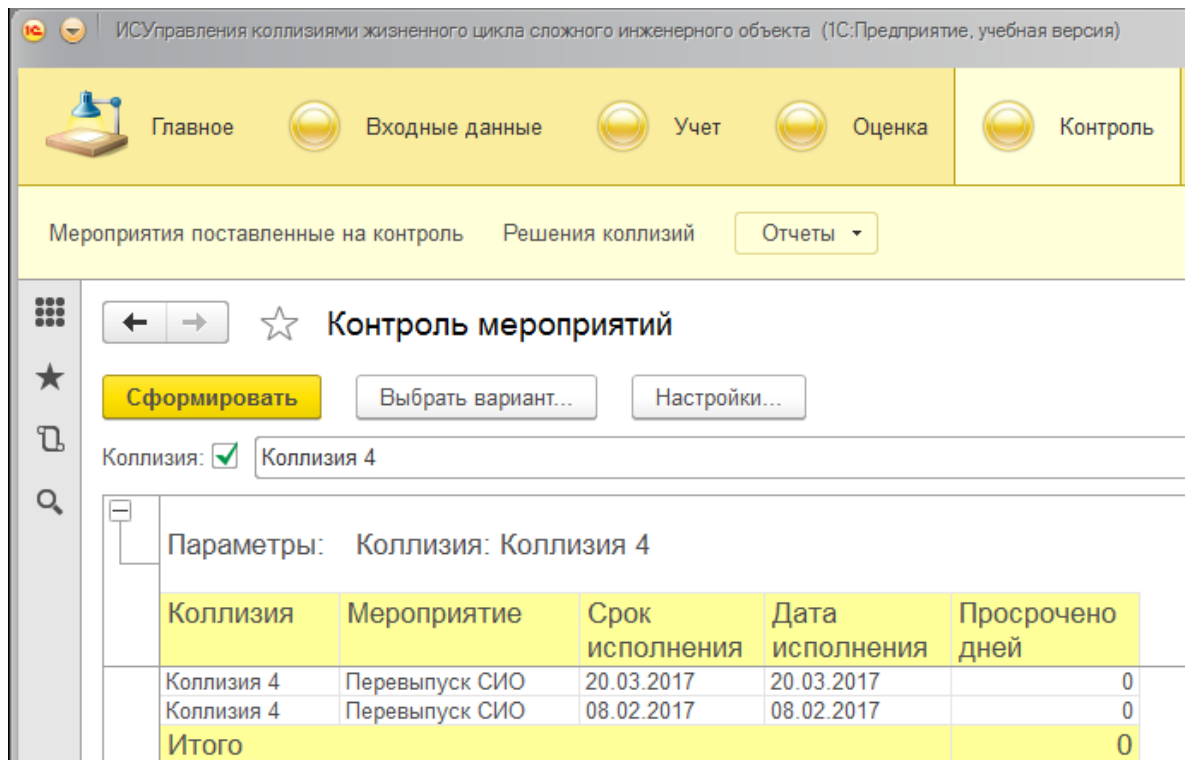


Рисунок 3.29 – Отчёт «Контроль мероприятий» (отбор по коллизии)

Документ «Решения коллизий» содержит информацию о решении коллизии, случившиеся на предприятии (рисунок 3.30, рисунок 3.31).

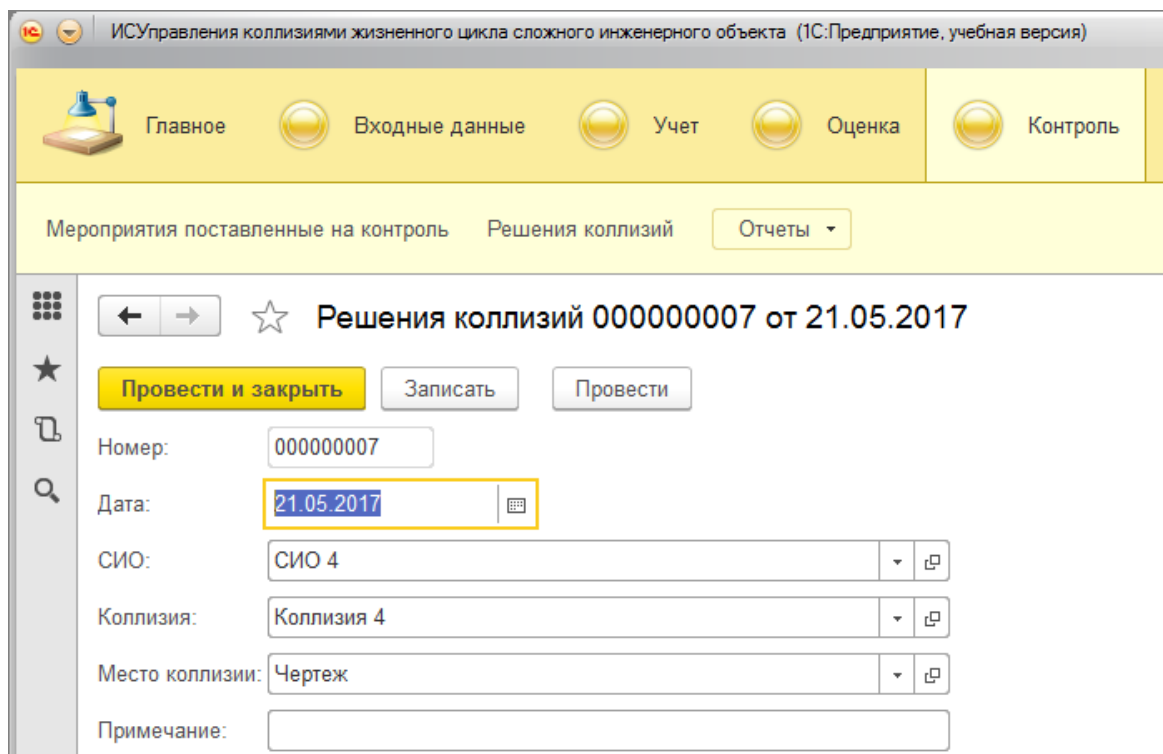


Рисунок 3.30 – Форма документа «Решения коллизий»

ИСУправления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта (1С:Предприятие, учебная версия)

Главное Входные данные Учет Оценка Контроль

Мероприятия поставленные на контроль Решения коллизий Отчеты

Решения коллизий

Создать

Дата	↑	Номер	СИО	Коллизия	Место коллизии
21.05.2017		000000007	СИО 4	Коллизия 4	Чертеж
21.05.2017		000000006	СИО 4	Коллизия 3	Цех
21.05.2017		000000005	СИО 3	Коллизия 2	Цех
21.05.2017		000000004	СИО 3	Коллизия 5	Место эксплуатации
21.05.2017		000000003	СИО 2	Коллизия 2	Цех
21.05.2017		000000002	СИО 5	Коллизия 5	Место эксплуатации
19.05.2017		000000001	СИО 1	Коллизия 1	Проект

Рисунок 3.31 – Форма списка «Решения коллизий»

Отчёт «Решения коллизий» показывает все возникшие коллизии, решенные коллизии, а так же нерешенные коллизии на предприятии. Красным подсвечивает коллизии, которые были не решены. В отчете возможен отбор по датам, коллизиям, СИО (рисунок 3.31, рисунок 3.32, рисунок 3.33).

ИСУправления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта (1С:Предприятие, учебная версия)

Главное Входные данные Учет Оценка Контроль

Мероприятия поставленные на контроль Решения коллизий Отчеты

Решения коллизий

Сформировать Выбрать вариант... Настройки...

Начало периода: Начало прошлого полугодия Конец периода: Начало этого дня

Параметры: Начало периода: 01.07.2016 0:00:00
Конец периода: 28.05.2017 0:00:00

СИО1	Коллизии	Возникшие коллизии	Решенные коллизии	Нерешенные коллизии
СИО 1	Коллизия 1	1	1	1
СИО 2	Коллизия 2	1	1	1
СИО 3	Коллизия 2	1	1	1
СИО 4	Коллизия 3	1	1	1
СИО 4	Коллизия 4	1	1	1
СИО 5	Коллизия 4	1	1	1
СИО 3	Коллизия 5	1	1	1
СИО 5	Коллизия 5	1	1	1
Итого		8	7	1

Рисунок 3.31 – Отчёт «Решения коллизий»

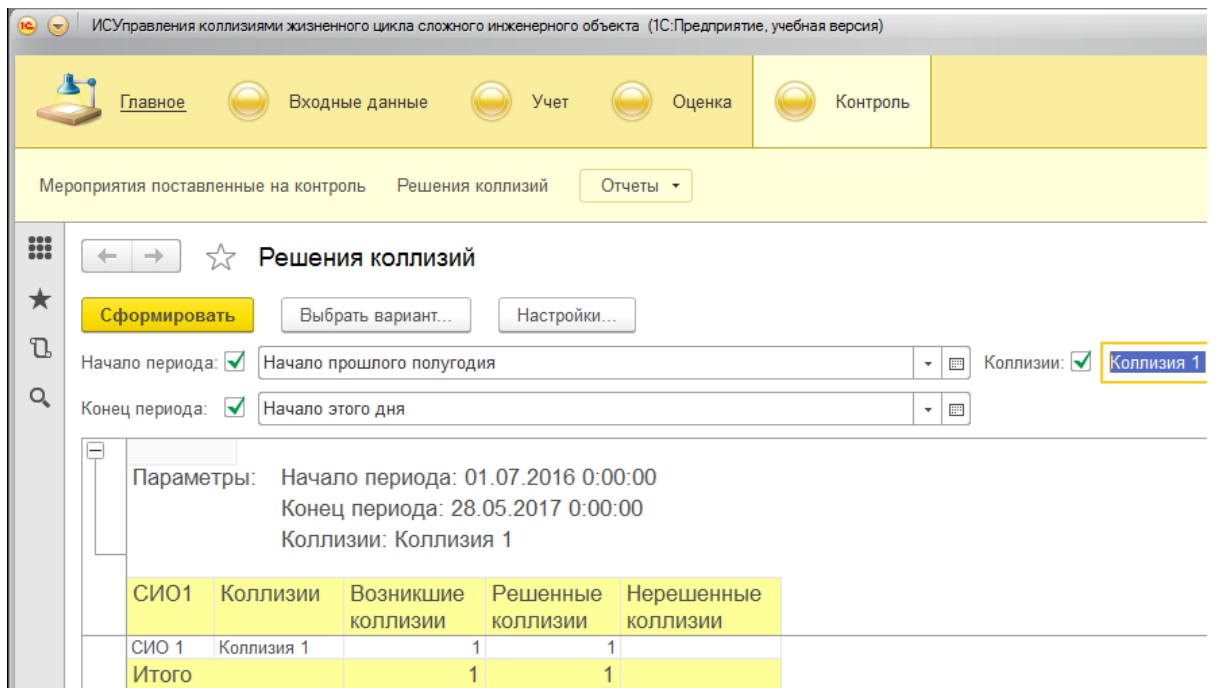


Рисунок 3.32 – Отчёт «Решения коллизий» (отбор по периоду и коллизии)

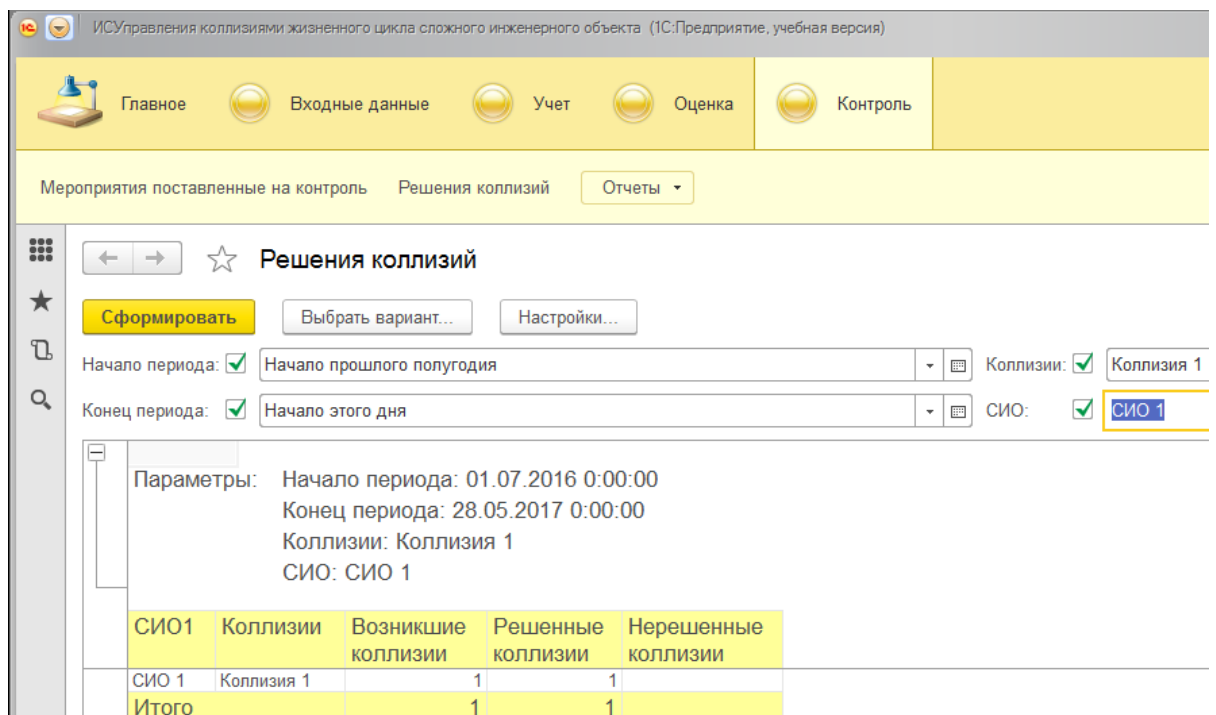


Рисунок 3.33 – Отчёт «Решения коллизий» (отбор по коллизии, СИО, периоду)

4 Результаты проведенного исследования

Разработанная информационная система поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта, соответствует поставленным целям и задачам.

Создана информационная база поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта, хранить информацию о возникших коллизиях, об оценках коллизий, мероприятий для решения коллизий, о выбранных мероприятиях, о решении коллизий, опираясь на информацию за прошлое время, появилась возможность оперативно составлять отчеты и получать необходимую информацию о возникших коллизиях.

Получаемый эффект от внедрения информационной системы заключается в следующем:

- снижение времени на поиск необходимой информации в базе данных;
- быстрое получение отчетов по возникновению, решению коллизий;
- быстрое получение отчетов об оценках коллизий, выбранных мероприятий, а так же о сроках выполнения мероприятий.

Внедрение информационной системы позволит снизить трудозатраты на хранение информации об управлении коллизиями, добавление в базу информации о возникших коллизиях, мероприятиях и т.д.

Квалиметрическая оценка проекта

В результате выполнения магистерской диссертации была разработана информационная система поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта.

Для создания информационной системы были изучены программы-аналоги имеющиеся на рынке, была выбрана среда программирования «1С:Предприятие 8», определена входная и выходная информация, построена концептуальная модель предметной области, созданы алгоритмы решения

задачи, выполненная работа исследована на безопасность, а также проведена технико-экономическая и финансовая оценка системы.

Был проанализирован рынок на наличие программ-аналогов. Выявлено, что на данный момент не существует программных продуктов, которые бы выполнять, необходимы задачи в полном объеме.

Проведены исследования известных программных средств для реализации проекта и выбрана – «1С: Предприятие 8», так как она наиболее удовлетворяет всем требованиям, предъявленным к разработке данной системы, и позволяет точно определить данные, порядок их хранения и доступа к ним, а так же является гибкой средой разработки.

В результате была разработана информационная система, производящая сбор, хранение, учет и контроль необходимых данных, помогающая ЛПП.

Разработанная информационная система полностью выполняет, необходимы функции.

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Оценка коммерческого потенциала НТИ

Чем позже по жизненному циклу будет обнаружена коллизия, тем дороже её исправление. Проще всего исправить требования, когда они еще в файле, намного труднее и дороже исправить подписанную десятком человек бумагу с чертежом, и совсем трудно исправить уже установленную конструкцию. Разработанная информационная система поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта позволяет фиксировать информацию о возникшей коллизии на предприятии (например: во время конструирования сложного инженерного объекта допущена ошибка в расчетах), фиксировать на каком этапе жизненного цикла произошла эта коллизия (например: этап конструирования), фиксировать дату случившиеся коллизии, фиксировать информацию о сложном инженерном объекте при разработке или эксплуатации, которого возникла коллизия. Информационная система фиксирует мероприятие, с помощью которого необходимо решить коллизию в организации, а так же срок исполнения данного мероприятия. Если мероприятие выполнено, то в таком случае фиксируется дата исполнения. Если коллизия была решена выбранным мероприятием, то фиксируется факт решения коллизии.

Для создания нового прикладного программного обеспечения (ПО) трудоемкость оценивают на основе трудоемкости разработки аналогичного ПО с учетом отличительных особенностей данного проекта, отражаемых введением поправочных коэффициентов.

Трудоемкость программирования рассчитывается по формуле (5.1):

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

где Q_a – сложность разработки программы аналога (чел/час);

$n_{сл}$ – коэффициент сложности разрабатываемой программы (выбирают программу-аналог и, относительно ее, вводят коэффициент сложности

разрабатываемой программы; сложность программы-аналога принимается за единицу); $n_{кв}$ – коэффициент квалификации исполнителя, который определяется в зависимости от стажа работы: для работающих до 2-х лет - 0,8.

Если оценить сложность разработки программы-аналога (Q_a) в 200 человеко-часов, коэффициент сложности новой программы определить как 1,2, а коэффициент квалификации программистов установить на уровне 0,8, то трудозатраты на программирование составят 300 чел/час.

Затраты труда на программирование определяют время выполнение проекта, которое можно разделить на следующие временные интервалы: время на разработку алгоритма, на непосредственное написание программы, на проведение тестирования и внесение исправлений и на написание сопроводительной документации (2):

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

где t_1 – время на разработку алгоритма;

t_2 – время на написание программы;

t_3 – время на проведение тестирования и внесение исправлений.

Трудозатраты на алгоритмизацию задачи можно определить используя коэффициент затрат на алгоритмизацию (n_A), равный отношению трудоемкости разработки алгоритма к трудоемкости его реализации при программировании (3):

$$t_1 = n_A \cdot t_2. \quad (5.3)$$

Его значение лежит в интервале значений 0,1 до 0,5. Обычно его выбирают равным $n_A = 0,3$.

Затраты труда на проведение тестирования, внесение исправлений и подготовки сопроводительной документации определяются суммой затрат труда на выполнение каждой работы этапа тестирования (5.4):

$$t_3 = t_T + t_{II} + t_D, \quad (5.4)$$

где t_T – затраты труда на проведение тестирования;

t_{II} – 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 (5):

$$t_3 = t_2(n_t). \quad (5.5)$$

Коэффициент затрат на проведение тестирования отражает отношение затрат труда на тестирование программы по отношению к затратам труда на ее разработку и может достигать значения 50%. Обычно его выбирают на уровне $n_t = 0,3$.

Коэффициент коррекции программы при ее разработке отражает увеличение объема работ при внесении изменений в алгоритм или в текст программы по результатам уточнения постановки и описания задачи, изменения состава и структуры входной и выводимой информации, а также в процессе улучшения качества программы без изменения ее алгоритмов. Коэффициент коррекции программы выбирают на уровне $n_i = 0,3$.

Коэффициент затрат на написание документации может составить до 75%. Для небольших программ коэффициент затрат на написание сопроводительной документации может составить: $n_d = 0,35$.

Объединим полученные значения коэффициентов затрат(5.6):

$$t_3 = t_2(n_T + n_{II} + n_D). \quad (5.6)$$

Отсюда имеем (7):

$$Q_{PROG} = t_2 \times (n_A + 1 + n_T + n_{II} + n_D). \quad (5.7)$$

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

$$t_2 = \frac{Q_{prog}}{(n_A + 1 + n_T + n_H + n_D)}, \quad (5.8)$$

получаем

$$t_2 = \frac{300}{(0,3 + 1 + 0,3 + 0,3 + 0,35)} = \frac{300}{2,25} = 133 \text{ ч.}$$

Программирование и отладка алгоритма составит 133 часа или 17 дней.

Затраты на разработку алгоритма:

$$t_1 = 0,3 \times 133 = 39,9 \text{ ч.}$$

Время на разработку алгоритма составит 39,9 часа или 5 дней.

$$\text{Тогда } t_3 = 133 \times (0,3 + 0,3 + 0,35) = 133 \times 0,95 = 126,4 \text{ ч.}$$

Время на проведение тестирования и внесение исправлений составит 126,4 час или 16 дней.

Общее значение трудозатрат для выполнения проекта (5.9):

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

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

$$Q_p = 300 + 133 = 433 \text{ ч. (55 _ дней)}$$

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

$$N = Q_p / F, \quad (5.10)$$

где Q_p – затраты труда на выполнение проекта;

F – фонд рабочего времени.

Величина фонда рабочего времени определяется:

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

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.

$$F_M = t_p \times (D_K - D_B - D_{II}) / 12, \quad (5.12)$$

где t_p – продолжительность рабочего дня;

D_K – общее число дней в году;

D_B – число выходных дней в году;

D_{II} – число праздничных дней в году.

Подставив, свои данные получим:

$$F_m = 8 \cdot (365 - 118) / 12 = 165.$$

Фонд времени в *текущем* месяце составляет 166 часов.

$$F = 3 \cdot 165 = 495.$$

Величина фонда *рабочего* времени составляет 495 часов.

$$N = 433 / 495 = 0,87 \text{ (это 1 человек).}$$

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

Для иллюстрации последовательности проводимых работ проекта применяют ленточный график (календарно-сетевой график, диаграмму Гантта). 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 в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Данные к диаграмме Гантта

Название	Начало	Длительность	Окончание
Исследование и обоснование стадии	10.01.2017	4	13.01.2017
Анализ предметной области	16.01.2017	2	18.01.2017
Разработка и утверждение технического задания	20.01.2017	4	24.01.2017
Проектирование	25.01.2017	6	01.02.2017
Программная реализация	02.02.2017	22	03.03.2017
Оформление	06.03.2017	4	09.03.2017

проекта			
---------	--	--	--

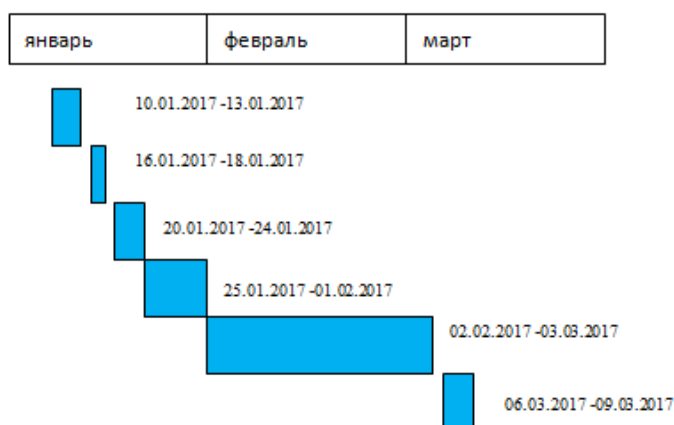


Рисунок 5.1 – Диаграмма Ганта

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):

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

Где $C_{зн}$ – 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.

5.2.1 Заработная плата исполнителей

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

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

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):

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

$O_{дн}$ – дневной оклад исполнителя;

$T_{зан}$ – число дней, отработанных исполнителем проекта.

При 8-и часовом рабочем дне оклад рассчитывается (16):

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

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 для каждого исполнителя.

Таблица 5.2 – 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	9530,00	462,06	55	25413,00	33037,3

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 6607,46.

Отчисления с заработной платы составят (5.18):

$$C_{з.отч} = (C_{з.осн} + C_{з.доп}) \times 30\% , \quad (5.18)$$

Отчисления с заработной платы программиста составят 11893,43 руб.

Общую сумму расходов по заработной плате с учетом районного коэффициента можно увидеть в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Общая сумма расходов по заработной плате

№	Должность	Оклад, руб.	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.	Отчисления с заработной платы, руб.
1	Программист	9530	33037,3	6607,46	11893,43
Итого:			33037,3	6607,46	11893,43

5.2.1 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):

$$A_2 = C_{бал} \times H_{ам} , \quad (5.19)$$

где A_2 – сумма годовых амортизационных отчислений, руб.;

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

$H_{ам}$ – норма амортизации, %.

$$A_{II} = A_2 / 365 \times T_k \quad (5.20)$$

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

T_k – время эксплуатации компьютера при создании программы.

Согласно данным графика Ганнта (рис.5.1), на программную реализацию требуется 22 дней, при этом время эксплуатации компьютера при создании программы составило 22 дней.

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 25 000 руб., затраты на установку и наладку составили примерно 1% от стоимости компьютера.

Отсюда:

$$C_{бал} = 25000 \times 1,01 = 25250 \text{ руб./шт.}$$

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):

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

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

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

Отсюда следует:

$$A_{ЭВМ} = \frac{25250 \times 0,25}{365} \times 22 = 380,48 \text{ руб.};$$

$$A_{ПО} = \frac{15000 \times 0,25}{365} \times 22 = 226,03 \text{ руб.};$$

$$A_{П} = 380,48 + 226,03 = 606,51 \text{ руб.}$$

5.2.2 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):

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

где P_p – процент на текущий ремонт, %.

Отсюда:

$$Z_{mp} = 25250 \times 0,05 \times 22 / 365 = 76,1 \text{ руб.}$$

Сведем полученные результаты в таблицу 5.3:

Таблица 5.3 – Затраты на оборудование и программное обеспечение

Вид затрат	Денежная оценка, руб.	Удельный вес, %
Амортизационные отчисления	606,51	88,6
Текущий ремонт	76,1	11,4
Итого:	682,61	100

Ошибка! Закладка не определена.

5.2.3. 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 (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 $P_{ЭВМ} = 0,24$ кВт, а стоимость 1 кВт/ч электроэнергии по данным «Кузбассэнергосбыт» по одноставочному тарифу для юридических лиц составляет $C_{ЭЛ} = 3,5$ руб. Тогда расчетное значение затрат на электроэнергию определяется по формуле 5.25:

$$Z_{ЭЛ.ПЕР} = 0,24 \times 22 \times 8 \times 3,5 = 147,84 \text{ руб.}$$

5.2.4 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 19822,38 руб.

Общие затраты на разработку ИС сведем в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 – Расчет затрат на разработку ИС

Статьи затрат	Затраты на проект, руб.	Удельный вес, %
Статьи затрат	Затраты на проект, руб.	Удельный вес, %
Расходы по заработной плате	51538,2	71,39
Амортизационные отчисления	606,51	0,84
Затраты на электроэнергию	147,84	0,20
Затраты на текущий ремонт	76,1	0,11
Накладные расходы	19822,38	27,46
Итого	72191,03	100

На основе данных о затратах на разработку и внедрение, результаты ведения кадрового учета, следует определить стоимость одного комплекта программного обеспечения.

Стоимость выставяемого на рынок ПО определяется частью стоимости разработки ПО, затрат на внедрение и прибыли фирмы- разработчика. В ряде случаев можно учесть затраты на обучение персонала методам работы с ПО.

Для расчета затрат на внедрение необходимо рассчитать основную заработную плату на внедрение проекта.

Затраты на разработку проекта рассчитываются по формуле (5.27):

$$K = Z_{об} + K_{вн}, \quad (5.27)$$

где K – затраты на разработку;

$Z_{об}$ – общие затраты;

$K_{вн}$ – затраты на внедрение.

Подставляя данные, получим, что:

$$K = 72191,03 + 1443,82 = 73634,85 \text{ руб.}$$

Стоимость внедрения остается постоянной для каждой установки ПО, а частичная стоимость разработки, приходящаяся на каждый комплект ПО, определяются исходя из данных о планируемом объеме установок. Из результатов видно, что затраты на разработку и внедрение программного продукта составила 73634,85 рублей.

5.2.5 Расчет эксплуатационных затрат

К эксплуатационным относятся затраты, связанные с обеспечением нормального функционирования как обеспечивающих, так и функциональных подсистем автоматизированной системы.

В качестве базового варианта используется обработка данных вручную.

Таблица 5.5 – Время обработки данных в год

Наименование этапа	Базовый вариант, день	Новый вариант, день
Внесения входных данных	5	1
Учет возникших коллизий	5	0,5
Учет выбранных мероприятий	5	0,5
Учет оценок экспертов	7	0,5
Учет выполненных мероприятий	10	0,5
Формирование отчета о выполнении или не выполнении мероприятия	10	0,5
Формирование отчета о решениях коллизий	10	0,5
Итого:	52	4

Для базового варианта время обработки данных составляет 52 дней в году. При использовании разрабатываемой системы время на обработку данных составит 4 дня в году. Таким образом, коэффициент загрузки для базового и нового варианта составляет:

$$4 / 247 = 0,016 \text{ (для нового варианта),}$$

$$52 / 247 = 0,21 \text{ (для базового).}$$

Средняя заработная плата:

$$9530 \times 0,21 \times 12 \times 1,3 = 31220,28 \text{ руб. (для базового),}$$

$$9530 \times 0,016 \times 12 \times 1,3 = 2378,69 \text{ руб. (для нового).}$$

Мощность компьютера составляет 0,24 кВт, время работы компьютера в год для базового варианта – 416 часов, для нового варианта – 32 часа, тариф на электроэнергию составляет 3,5 руб. (кВт/час.).

Таким образом, затраты на силовую энергию для базового проекта составят:

$$Зэ = 0,24 \times 416 \times 3,5 = 349,44 \text{ руб.}$$

Затраты на силовую энергию для нового варианта составят:

$$Зэ = 0,24 \times 32 \times 3,5 = 26,88 \text{ руб.}$$

Накладные расходы, которые включают в себя расходы на содержание административно-управленческого персонала, канцелярские расходы, командировочные расходы и т. п., принимаются равными 65% от основной заработной платы.

Сравним статьи затрат базового варианта с разрабатываемым вариантом (таблица 5.6).

Таблица 5.6 – Смета годовых эксплуатационных затрат

Статьи затрат	Величина затрат, руб.	
	для базового варианта	для разрабатываемого варианта
Основная заработная плата	31220,28	2378,69
Дополнительная заработная плата	6244,06	475,74
Амортизация		606,61
Отчисления от заработной платы	11239,3	379,64
Затраты на электроэнергию	349,44	26,88
Накладные расходы	20293,18	1546,15
Итого:	69346,26	5413,71

Из произведенных выше расчетов видно, что новый проект выгоднее.

5.3 Расчет показателя экономического эффекта

Ожидаемый экономический эффект определяется по формуле (5.28):

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

где \mathcal{E}_z – годовая экономия;

Kn – капитальные затраты на проектирование;

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

Годовая экономия \mathcal{E}_z складывается из экономии эксплуатационных расходов и экономии в связи с повышением производительности труда пользователя и рассчитывается по формуле (5.29).

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

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

Получим:

$$\mathcal{E}_z = 69346,26 - 5413,71 = 63932,55 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_o = 63932,55 - 0,15 \times 73634,85 = 52887,32 \text{ руб.}$$

Рассчитаем фактический коэффициент экономической эффективности разработки по формуле (5.30):

$$K_{\mathcal{E}\phi} = \mathcal{E}_o / K. \quad (5.30)$$

$$K_{\mathcal{E}\phi} = 63932,55 / 73634,85 = 0,87.$$

Так как $\hat{E}_{\mathcal{E}\phi} < 0,2$, проектирование и внедрение прикладной программы эффективно.

Рассчитаем срок окупаемости разрабатываемого продукта по формуле (5.31):

$$T_{ок} = K / \mathcal{E}_o, \quad (5.31)$$

где $T_{ок}$ – время окупаемости программного продукта, в годах

Таким образом, срок окупаемости разрабатываемого проекта составляет:

$$T_{ок} = 73634,85/63932,55=1,15 \text{ (года)}.$$

Таблица 5.7 – Сводная таблица экономического обоснования разработки и внедрения проекта

Показатель	Значение
Затраты на разработку проекта, руб.	73634,85
Общие эксплуатационные затраты, руб.	5413,71
Экономический эффект, руб.	63932,55
Коэффициент экономической эффективности	0,87
Срок окупаемости, лет	1,15

В ходе проделанной работы рассчитаны затраты на разработку проекта, общие эксплуатационные затраты, экономический эффект, коэффициент экономической эффективности, срок окупаемости и т.д. Расчеты доказывают целесообразность и эффективность разработки данного программного обеспечения (таблица 5.7). Затраты на разработку проекта составили 73634,85руб., общие эксплуатационные затраты 5413,71, годовой экономический эффект от внедрения данной системы составит 63932,55руб руб., ожидаемый экономический эффект составит 63932,55руб., коэффициент экономической эффективности 0,87, срок окупаемости – 1,15 года.

Анализ рынка аналога данного программного обеспечения показал, что на данный период времени не существуют аналогичного ПО. Программные продукты, которые частично выполняют функции учета коллизий являются дорогостоящими. Например стоимость «Oracle E-Business Suite» - 71835\$, Teamcenter 1703262,03 руб, ENOVIA - 15000\$. Кроме того данные программные продукты имеют сложный интерфейс, и не имеют возможности доработки.

Проделанные расчеты показывают, что внедрение разработанной информационной система поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта имеет экономическую выгоду для организации.

6 Социальная ответственность

В данной работе дается характеристика работ оператора ЭВМ, который занимается разработкой программного обеспечения. Рабочей зоной является офисное помещение, рабочее место оборудовано ПК. В работе будут выявлены и разработаны решения для обеспечения защиты от вредных факторов проектируемой производственной среды для работника, общества и окружающей среды.

6.1 Описание рабочего места

Объектом исследования является рабочая комната «Комната магистра».

Комната имеет размеры: ширина 3 метра, длина 6,5 метров, высота потолка 3,2 метра. Потолок помещения светлый (окрашенный), стены окрашены в светлые тона. Имеется одно окно (размерами: ширина 1,35 метра, высота 1,7 метра). Освещение естественное (через окно) и общее равномерное искусственное. В помещении имеются 2 светильника НСО-3, каждый оснащен 3 лампами ЛН-100. Мощность одной лампы – 100 Вт. Общая мощность – 600 Вт.

6.2 Анализ выявленных вредных факторов

Для обеспечения требуемой освещенности необходимо рассчитать новую систему освещения на рабочем месте.

Для нашего помещения наиболее рациональна система общего равномерного освещения, которая применяется для тех помещений, где работа производится на всей площади и нет необходимости в лучшем освещении отдельных участков.

В качестве источников света рационально использовать люминесцентные лампы, т. к. они имеют много преимуществ перед лампами накаливания: их

спектр ближе к естественному свету; они имеют большую экономичность, светоотдачу и срок службы (в 10-12 раз больше чем лампы накаливания). Однако наряду с этим имеются и недостатки: их работа иногда сопровождается шумом. Они хуже работают при низких температурах; их нельзя применять во взрывоопасных помещениях; имеют малую инерционность. Тип светильников для люминесцентных ламп – Двухламповые светильники ШОД, т. к. они предназначены для освещения в нормальных помещениях, а параметры микроклимата нашего помещения по ГОСТ 30494-96 "Параметры микроклимата в помещениях" соответствуют категории "нормального помещения".

Значения нормируемой освещенности изложены в строительных нормах и правилах СНиП 23-05-95. Нормами для данных работ установлена необходимая освещенность рабочего места $E = 300$ лк, соответствующая зрительной работе очень высокой точности (наименьший размер объекта различения 0,15 - 0,3 мм, разряд зрительной работы – 2, подразряд зрительной работы – Г, фон – светлый, контраст объекта с фоном – большой). Полученная величина освещенности корректируется с учетом коэффициента запаса по причине загрязнения светильников и уменьшения светового потока ламп.

Основные характеристики используемого осветительного оборудования и рабочего помещения:

Наименьшая допустимая высота подвеса над полом двухламповых светильников ШОД с люминесцентными лампами выбираем из СНиП 23-05-95 и она равна – 2,5 метра, основные работы производятся на высоте 0,75 метра над поверхностью пола. Таким образом, $h = 2,5 - 0,75 = 1,75$ м – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью. Выбираем значение λ из СНиП 23-05-95, $\lambda = 1,2$. Следовательно, расстояние между светильниками $L = 1,2 \times 1,75 = 2,1$ м. Расстояние от стен помещения до крайних светильников может рекомендоваться равным $L/3$. Расстояние от стен помещения до крайних светильников равно – 0,7 м. Размер светильников тип ШОД: А = 1,53 м., Б = 0,28 м.

Сопоставляя размеры помещения с полученными данными, определяем число светильников. Оптимальное количество светильников – 3 штуки. План расположения светильников представлен на рисунке 6.1.

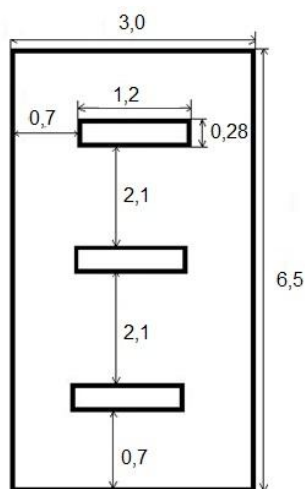


Рисунок 6.1 – План расположения светильников в рабочем помещении
 Величина светового потока лампы определяется по формуле 6.1:

$$\Phi = E \cdot k \cdot S \cdot Z / n \cdot \eta, \quad (6.1)$$

где Φ – световой поток каждой из ламп, лм;

E – минимальная освещенность, лк;(300)

k – коэффициент запаса;(1,5)

S – площадь помещения, м²;(19,5)

n – число ламп в помещении;(3)

η – коэффициент использования светового потока (в долях единицы);(0,37)

Z – коэффициент неравномерности освещения.(0,9)

Значение коэффициента η определяется из СНиП 23-05-95. Для определения коэффициента использования по таблицам необходимо знать индекс помещения i , значения коэффициентов отражения стен ρ_s и потолка ρ_p и тип светильника.

Индекс помещения определяется по формуле 6.2:

$$i = S / h \cdot (A + B), \quad (6.2)$$

где S – площадь помещения, м²;

h – высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, м;

A, B – стороны помещения, м.

$$i = 19,5/1,75*(3 + 6,5) = 1,17.$$

Коэффициенты отражения стен и потолка определяются из СНиП 23-05-95. Для оклеенных светлыми обоями стен и светлого потолка коэффициенты отражения равны $\rho_c = 30\%$ и $\rho_p = 50\%$. Коэффициент неравномерности освещения равен 1,1. Площадь помещения S равна $19,5 \text{ м}^2$. Коэффициент использования светового потока равен 0,37.

$$\Phi = 300*1,5*19,5*0,9/6*0,37 = 3557,4 \text{ лм.}$$

Световой поток равен 3557,4 лм. Из СНиП 23-05-95 выбираем ближайшую по мощности стандартную лампу. В нашем случае это лампа ЛХБ мощностью 80 Вт. Таким образом, оптимальная для нашего помещения система освещения должна состоять из 3-х светильников типа ШОД, каждый из которых имеет 2 люминесцентные лампы ЛХБ мощностью 80 Вт.

На самом деле в помещении имеются 2 светильника, каждый оснащен 3 лампами ЛН-100, мощность каждой лампы – 100 Вт. Таким образом, существующая система искусственного освещения кабинета не соответствует требованиям СНиП 23-05-95.

Окраска и размеры органов управления

Неправильная организация рабочего места воздействует на опорно-двигательную систему, что также вызывает не комфортные ощущения, снижает производительность труда.

Цветовое оформление также воздействует на работоспособность человека и его самочувствие. Каждый цвет оказывает свое воздействие на человека.

В данном помещении цветовое оформление стен потолка, стен, пола, мебели является гармоничным. Данные цвета создают комфортное условие работы.

Технологические перерывы, проветривание помещения

В помещении находится 1 компьютер. Компьютер Intel Core i5 2800 MHz с монитором Samsung "23", МФУ HP LaserJet Pro M1132, удовлетворяющий

ГОСТу ТСО'99 и нормам СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к ПЭВМ и организации работы», стоит на столе.

Окно помещения выходит во двор, и имеют типовую конструкцию с повышенной звукоизоляцией за счет 5-тикамерных стеклопакетов. В комнате также находится деревянный шкаф, цветы. Ежедневно в помещении проводят влажную уборку (протирают пыль, моют полы). Помещение с малым выделением пыли.

Продолжительность рабочего: с 08:30 до 17:30 с перерывом на обед с 12:30 до 13:30.

Параметры трудовой деятельности сотрудника данной аудитории:

– вид трудовой деятельности группа А и Б – работа по считыванию и вводу информации с экрана монитора;

– категории тяжести и напряженности работы с ПЭВМ – II группа (суммарное число считываемых или вводимых знаков за рабочую смену не более 40 000 знаков);

- размеры объекта → 0.15 – 0.3 мм;

- разряд зрительной работы – II;

- подразряд зрительной работы – Г;

- контакт объекта с фоном → большой;

- характеристики фона – светлый;

- уровень шума – не более 41 дБ.

(Протокол измерений ИЛ экспертизы условий труда № 320 от 05.02.2014г.).

Психологические особенности поведения человека

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к ПЭВМ и организации работы» устанавливает также эргономические требования к ПЭВМ.

Площадь на одно рабочее место должно составлять не менее 6 м². Следовательно, наше помещение удовлетворяет поставленному требованию (3,0 x 6,5 = 19,5).

Высота рабочей поверхности стола для взрослых пользователей должна регулироваться в пределах 680-800 мм; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм.

Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм; шириной не менее 500 мм, глубиной на уровне колен – не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног – не менее 650 мм.

Экран монитора должен располагаться от глаз на расстоянии 60 – 70 см, но не ближе чем 50 см.

Поверхность рабочего должна иметь коэффициент отражения 0,5 – 0,7.

Рабочее место должно быть оборудовано подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20 градусов. Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм.

В кабинете не соблюдены следующие требования:

- конструкция рабочего стула (не поворотный-подъемный, без подлокотников);
- отсутствуют подставки для ног.

6.3 Анализ выявленных опасных факторов

Воздействие шума на организм человека

Проявление вредного воздействия шума на организм человека разнообразно: шум с уровнем 80дБ затрудняет разборчивость речи, вызывает снижение работоспособности и мешает нормальному отдыху при воздействии шума с уровнем 100-120 дБ на низких частотах и 80-90 дБ на средних и высоких частотах может вызвать необратимые потери слуха, характеризующиеся постоянным изменением порога слышимости. Для нормального существования, чтобы не ощущать себя изолированным от мира, человеку нужен шум в 10 - 20 дБ.

При длительном воздействии шума на человека происходят нежелательные явления: снижается острота зрения, слуха, повышается кровяное давление, понижается внимание. Сильный продолжительный шум может стать причиной функциональных изменений сердечно-сосудистой и нервной систем. На рабочем месте сотрудника источниками шума являются технические средства – компьютер, принтер.

Влияние электрического тока

Электрический ток представляет собой скрытый тип опасности, т.к. его трудно определить в токо- и нетокопроводящих частях оборудования, которые являются хорошими проводниками электричества. Смертельно опасным для жизни человека считают ток, величина которого превышает 0,05А, ток менее 0,05А – безопасен (до 1000 В).

В рассматриваемом помещении, находятся применяемые в работе компьютер, принтер, которые представляют собой опасность повреждения переменным током. Источники постоянного тока в кабинете отсутствуют.

Общие травмы, вызванные действием электрического тока – электрический удар, могут привести к судорогам, остановке дыхания и сердечной деятельности. Местные травмы: металлизация кожи, механические повреждения, ожоги, также очень опасны.

Производственные метеоусловия

При высокой температуре воздуха в помещении кровеносные сосуды поверхности тела расширяются. При понижении температуры окружающего воздуха реакция человеческого организма иная: кровеносные сосуды кожи сужаются. Приток крови к поверхности тела замедляется, и отдача тепла уменьшается.

Влажность воздуха оказывает большое влияние на терморегуляцию (способность человеческого организма поддерживать постоянную температуру при изменении параметров микроклимата) человека.

Повышенная влажность ($\varphi > 85\%$) затрудняет терморегуляцию вследствие снижения испарения пота, а слишком низкая влажность ($\varphi < 20\%$) вызывает пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей.

Движение воздуха в помещении является важным фактором, влияющим на самочувствие человека.

Таким образом, для теплового самочувствия человека важно определенное сочетание температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха. Данные были взяты из СанПиН 2.2.4.548-96.

Таблица 6.1 – Оптимальные и допустимые нормы микроклимата в помещениях с ПЭВМ

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Допустимые				
холодный	Легкая 1а	21-25	75	0,1
теплый	Легкая 1а	22-28	55	0,1-0,2
Оптимальные				
холодный	Легкая 1а	22-24	40-60	0,1
теплый	Легкая 1а	23-25	40-60	0,1

Параметры микроклимата кабинета следующие:

Температура воздуха: 22,8 градуса (при искусственном отоплении), относительная влажность воздуха: 35%. Протокол измерений ИЛ экспертизы условий труда № 320 от 05.02.2014г.

Вентиляция помещения производится естественным путем. Из таблицы 6.1 видно, что все параметры микроклимата соответствуют допустимым нормам. А в помещении, где находятся ПЭВМ, параметры микроклимата должны соответствовать оптимальным нормам.

Производственное освещение

Правильно спроектированное и выполненное производственное освещение улучшает условия зрительной работы, снижает утомляемость, способствует повышению производительности труда, благотворно влияет на производственную среду, оказывая положительное психологическое воздействие на работающего, повышает безопасность труда и снижает травматизм.

Недостаточность освещения приводит к напряжению зрения, ослабляет внимание, приводит к наступлению преждевременной утомленности. Чрезмерно яркое освещение вызывает ослепление, раздражение и резь в глазах. Неправильное направление света на рабочем месте может создавать резкие тени, блики, дезориентировать работающего. Превышение нормативных параметров освещения ведет к снижению работоспособности, так как чрезмерная яркость и блескость слепит глаза и искажает видимость. Все эти причины могут привести к несчастному случаю или профзаболеваниям, поэтому столь важен правильный расчет освещенности. Все данные взяты согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.

Электромагнитные излучения

Электромагнитные поля, излучаемые монитором, представляют реальную угрозу для пользователя. Воздействие таких полей вызывает изменение обмена веществ на клеточном уровне, нарушение деятельности сердечно-сосудистой и центральной нервной системы, нарушаются биологические процессы в тканях и клетках, также воздействует на органы зрения и органы половой сферы.

Помимо электромагнитных излучений монитора, влияющих на состояние здоровья пользователя, сравнительно недавно был введен термин КЗС.

Термин КЗС – Компьютерный зрительный синдром. Причем количество пользователей, подверженных ему, с каждым годом увеличивается. Практически у всех пользователей при непрерывной работе за компьютером в течение шести часов наступает КЗС, у многих он наступает и раньше.

Причина КЗС заключается не в электромагнитных излучениях, а в том, что человеческие глаза слабо приспособлены к работе с устройством, подобным монитору. В обычной работе, не связанной с компьютером, глаза постоянно находятся в движении, т.е. взгляд «не стоит на месте», а постоянно переходит от одного объекта наблюдения к другому, к тому же частота моргания глазами достаточно высока. При работе с компьютером, в частности, с монитором, глаза, пристально устремлены в одну точку, снижается частота моргания, что пагубно влияет на органы зрения и во многих случаях приводит к снижению его остроты.

При оценке воздействия негативных факторов на человека следует учитывать степень влияния их на здоровье и жизнь человека, уровень и характер изменений функционального состояния и возможностей организма, его потенциальных резервов.

Ультрафиолетовое излучение

Ультрафиолетовое излучение (UVC) – электромагнитное излучение, занимающее диапазон между фиолетовой границей видимого излучения и рентгеновским излучением (380 – 10 нм, $7,9 \times 10^{14}$ – 3×10^{16} Гц). Диапазон условно делят на ближний (380—200 нм) и дальний, или вакуумный (200-10 нм) ультрафиолет, последний так назван, поскольку интенсивно поглощается атмосферой и исследуется только вакуумными приборами. Биологические эффекты ультрафиолетового излучения в трёх спектральных участках различны, поэтому биологи иногда выделяют, как наиболее важные в их работе, следующие диапазоны:

1. Ближний ультрафиолет, УФ-А лучи (UVA, 315–400 нм).
2. УФ-В лучи (UVB, 280–315 нм).
3. Дальний ультрафиолет, УФ-С лучи (UVC, 100–280 нм).

Действие на сетчатку глаза

Ультрафиолетовое излучение неощутимо для глаз человека, но при интенсивном облучении вызывает типично радиационное поражение (ожог сетчатки).

Лазерное излучение

Лазерное излучение может преобразовываться в тепловую, излучаться уже с другой длиной волны флюоресценции, что в свою очередь может вести к повреждению облученных тканей.

Наиболее хорошо изучен тепловой или термический эффект лазерного облучения, который особенно отчетливо проявляется в пигментированных тканях и в зависимости от величины поглощенной энергии приводит либо к мгновенному испарению вещества в месте поражения, либо к развитию ожогов, различной степени, выраженности. Термический эффект всегда строго локализован, хотя непосредственный очаг поражения может быть расположен и в глубине, по ходу прохождения луча, при абсолютно неповрежденной коже.

С тепловым эффектом тесно связан ударный эффект лазерного воздействия, поскольку тепловая энергия, выделяющаяся в месте фокусирования лазерных лучей, вызывает тепловое объемное расширение облучаемых тканей, сопровождающееся давлением на окружающие структуры и их деформацией. Меньшее значение в развитии ударного эффекта принадлежит волне мгновенно испаряющихся частиц ткани.

Ультразвук

Ультразвук – упругие колебания в среде с частотой за пределом слышимости человека. Обычно под ультразвуком понимают частоты выше 20 000 Герц.

При оценке воздействия негативных факторов на человека следует учитывать степень влияния их на здоровье и жизнь человека, уровень и характер изменений функционального состояния и возможностей организма, его потенциальных резервов.

Работа связана непосредственно с компьютером, а, следовательно, подвержена воздействию опасных факторов производственной среды. Этими факторами являются:

- воздействие шума;
- электробезопасность;

- пожароопасность.

Пожароопасность

Стены здания шлакоблочные, перегородки железобетонные, кровли шиферные. В кабинете установлена противопожарная сигнализация. В помещении не имеется автоматического противопожарного устройства, но используется порошковый огнетушитель ОП – 5(2).

При эксплуатации ПЭВМ пожар может возникнуть в следующих ситуациях:

- короткое замыкание;
- перегрузки;
- повышение переходных сопротивлений в электрических контактах;
- перенапряжение;
- при неосторожном обращении работника с огнем.

Пожарная профилактика традиционно ограничивалась обучением технике безопасности и мерами по предупреждению пожаров и всегда входила в обязанности муниципальных управлений пожарной охраны. Сегодня круг мероприятий по пожарной профилактике расширен, и в него вошли проверка и утверждение проектов строительства, контроль за выполнением норм по пожарной безопасности, борьба с поджогами (в т.ч. с пожароопасными играми подростков), сбор данных, а также инструктаж и обучение широкой общественности и специальных контингентов.

6.4 Охрана окружающей среды

Рассматривается рабочее место на исследуемом предприятии, которое занимается образовательной деятельностью. Характер производственной деятельности не предполагает наличие стационарных источников загрязнения окружающей среды.

Источников загрязнения атмосферы нет.

Основным источником загрязнения литосферы являются бумажные отходы. Большая их часть либо утилизируется как макулатура, либо сжигается (документы, содержащие конфиденциальную информацию).

6.5 Защита в чрезвычайных ситуациях

Пожары

Пожары представляют особую опасность, так как сопряжены не только с большими материальными потерями, но и с причинением значительного вреда здоровью человека и даже смерти. Как известно пожар может возникнуть при взаимодействии горючих веществ, окислителя и источников зажигания.

Пожаром называется неконтролируемое горение во времени и пространстве, наносящее материальный ущерб и создающее угрозу жизни и здоровью людей.

Огнетушительные вещества: вода, песок, пена, порошок, газообразные вещества, не поддерживающие горение (хладон), инертные газы, пар.

Общие требования к пожарной безопасности нормируются ГОСТ 12.1.004–91В соответствии с общероссийскими нормами технологического проектирования все производственные здания и помещения по взрывопожарной опасности подразделяются на категории А, Б, В, Г и Д.

Рассматриваемый кабинет по взрывопожароопасности подходит под категорию В.

Рабочее место для предотвращения распространения пожара оборудовано противопожарной сигнализацией и огнетушителем (ОУ – 3), что соответствует нормам. Кроме того, сотрудник, занимающий данный кабинет, теоретически и практически подготовлен на случай возникновения ЧС (зафиксировано подписью работника в журнале регистрации по пожарной безопасности 05.10.2013).

Землетрясения

Согласно единой схеме распределения землетрясений на земном шаре, Западная Сибирь входит в число сейсмически спокойных материковых областей, т.е. где почти никогда не бывает землетрясений с магнитудой разрушительной величины свыше 5 баллов.

Ближайшими к Кузбассу сейсмоопасными территориями являются республика Алтай и Прибайкалье.

Согласно шкале интенсивности выделяют следующую классификацию зданий по кладкам А, В, С и Д.

Кладка А – хорошее качество, связующие элементы из стали и бетона, противостоит горизонтальной нагрузке;

Кладка В – хорошее качество, но не предусматривает стойкости всех элементов против боковой нагрузки;

Кладка С – обычное качество, устойчивость к горизонтальной нагрузке не предусмотрено;

Кладка Д – непрочный строительный материал, разрушается с 9 баллов.

Здания, относящиеся к кладкам А и В разрушаются с 10 баллов, С и Д с 9 баллов.

Рассматриваемое здание относится к кладке С (обычное качество, устойчивость к горизонтальной нагрузке проектом здания не предусмотрена).

Таким образом, можно сделать вывод, что землетрясения не угрожают. Максимум, что может ощущаться при землетрясении силой в 4 бала по шкале Рихтера: дребезжание стекол, звон посуды и осыпание штукатурки.

В результате анализа проявлений вредных и опасных факторов на данном объекте можно сделать вывод, что кабинет не соответствует нормам безопасных условий труда.

Для данного рабочего места выявлены следующие вредные факторы:

– недостаток освещенности. Следует изменить существующую систему искусственного освещения в соответствии с произведенными расчетами;

– для повышения работоспособности сотрудников нужно чередовать период труда и отдыха, согласно виду и категории трудовой деятельности;

– чтобы сохранить свое здоровье сотрудники должны уделять несколько минут в день для гимнастики глаз и ношения очков;

– установить подставки для ног.

Если будут соблюдены все вышеперечисленные указания, то снизится или исчезнет вероятность травматизма, опасности, нанесения вреда здоровью и угрожающей жизни человека [15].

6.6 Законодательные и нормативные документы

Государственный и ведомственный надзор по охране труда осуществляет ЦЕНТР ГОССАНЭПИДНАДЗОРА по г.Юрга Кемеровской области в лице директора Шадский С.В.

Охрана окружающей среды на территории Кемеровской области представлена следующей нормативной базой:

Федеральный Закон N 7-ФЗ От 10 Января 2002 Года «Об Охране Окружающей Среды» (в ред. Федеральных законов от 22.08.2004 N 122-ФЗ);

Постановление Коллегии Администрации Кемеровской области «Об утверждении Положения о региональном государственном надзоре в области охраны атмосферного воздуха в Кемеровской области»;

Приказ департамента природных ресурсов и экологии Кемеровской области № 2 от 16.01.2009 «Об утверждении формы разрешения на выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух»;

Министерство природных ресурсов РФ, Приказ от 26.07.10г. №282 «Об утверждении административного регламента федеральной службы по надзору в сфере природопользования по исполнению государственной функции по осуществлению федерального государственного контроля в области охраны окружающей среды (Федерального государственного экологического контроля)»;

Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Приказ от 31.10.08г. №300 «Об утверждении административного регламента федеральной службы

по надзору в сфере природопользования государственной функции по контролю и надзору за соблюдением в пределах своей компетенции требований законодательства РФ в области охраны атмосферного воздуха (в ред. Приказа Минприроды РФ от 03.09.2009 N 280)»;

Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Приказ от 04.05.12г. №213 «Об утверждении Методических рекомендаций по привлечению к административной ответственности лиц, совершивших административное правонарушение, ответственность за которое предусмотрена статьей 8.41 Кодекса РФ об административных правонарушениях»;

Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Федеральная служба по надзору в сфере природопользования, Приказ от 08.09.10г. №364 «Об утверждении списка конкретных объектов хозяйственной и иной деятельности по территории Кемеровской области, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду и подлежащих федеральному государственному экологическому контролю».

Государственное управление в условиях ЧС осуществляется Единой государственной системой, предупреждающей ликвидации ЧС:

Единая дежурная диспетчерская служба в городе Кемерово;

Единая Дежурно-Диспетчерская служба (ЕДДС) «01» – Юрга (Васильев А.И).

Заключение: в разделе «Социальная ответственность» был проведен анализ вредных факторов на предприятии, определены параметры микроклимата рассматриваемого кабинета (все параметры микроклимата соответствуют допустимым нормам), рассмотрены вопросы защиты в чрезвычайных ситуациях. Были определены параметры рабочего места, которые равны 19,5 м², что удовлетворяют поставленным требованиям СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. На рабочем месте сотрудника источниками шума являются технические средства – компьютер, принтер. Уровень шума, издаваемый данным оборудованием, находится в пределах нормы.

Проведены расчеты системы освещения. В настоящее время в кабинете

источником искусственного света являются 2 НСО-3 светильника с 3 лампами мощностью по 100 Вт.

Было выявлено, что освещение в помещении является недостаточным и не соответствует требованиям СНиП 23-05-95. Система освещения рабочего кабинета должна состоять из 3 светильников оснащенные 3 лампами типа ШОД с люминесцентными лампами ЛД мощностью 100 Вт.

Заключение

В ходе выполнения магистерской диссертации был проведен теоретический анализ методов управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта. Были изучены программные продукты (аналоги). Были сделаны выводы по имеющимся преимуществам и недостаткам программных продуктов и, была создана более простая в использовании информационная система для управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта. Так же была обоснована актуальность проблемы управления коллизиями.

В результате проведенного анализа управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта, были выявлены следующие функции информационной системы:

- учет коллизий на этапах жизненного цикла;
- оценка коллизий;
- учет и оценка мероприятий по устранению коллизий;
- контроль устранения коллизий.

Был проведен анализ входной и выходной информации.

Обзор аналогичных программных продуктов выявил, что, данные программные продукты они не могут полностью выполнить поставленные задачи и функции, хотя и имеют ряд преимуществ, следовательно, разработанная информационная система поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта на данный момент не имеет аналогов. Произведено обоснование выбора программных средств реализации проекта. В результате было выбрано, что информационная система будет разработана на платформе 1С: Предприятие 8. Поскольку данная информационная система разрабатывается на платформе 1С:Предприятие 8, она имеет ряд преимуществ:

- сокращает затраты труда и времени на выполнение типовых информационных процессов, так как использует средства вычислительной техники;
- отпадает необходимость работать с документами, которые обладают огромной информативностью;
- обеспечивает отсутствие дублированной информации.

В результате выполнения магистерской диссертации была спроектирована и разработана информационная система поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта.

Информационная система поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта содержит необходимые справочники для учета (фиксации) информации. Информационная система включает в себя набор отчетов и вспомогательных средств по управлению данными системы, в результате чего это позволит повысить оперативность и эффективность рабочего процесса.

Были рассмотрены вопросы безопасности и экологичности проекта. Был сделан вывод, что в целом рабочее место пользователя удовлетворяет стандартам и нормам безопасности, что является благоприятными условиями труда.

Была проведена оценка экономической обоснованности разработки информационной системы поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта.

Разработанная информационная система поддержки управления коллизиями жизненного цикла сложного инженерного объекта соответствует поставленным целям и задачам. Данная информационная система отвечает всем стандартам и требованиям, которые предъявляются к современным системам аналогичного типа. Огромнейшим плюсом является, что разработанная автоматизированная система имеет возможность доработки под изменяющиеся условия, в которых она будет функционировать.

Список публикаций студента

1. Zakharova A. A. , Kolegova O. A. , Nekrasova M. E. , Eryomenko A. O. Methods Used to Support a Life Cycle of Complex Engineering Products // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2016 - Vol. 142 - №. 1, Article number 012107. - p. 1-6
2. Некрасова М. Е. Процесс принятия решений в управлении коллизиями жизненного цикла сложных инженерных объектов // Современные технологии поддержки принятия решений в экономике: сборник трудов III Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Юрга, 24-25 Ноября 2016. - Томск: ТПУ, 2016 - С. 70-72
3. Некрасова М. Е. , Морозов М. А. Программное обеспечение поддержки стратегического управления жизненным циклом сложных инженерных объектов // Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов VII Всероссийской научно-практической конференции для студентов и учащейся молодежи. В 2-х томах, Юрга, 7-9 Апреля 2016. - Томск: Изд-во ТПУ, 2016 - Т. 1 - С. 386-388
4. Некрасова М. Е. , Захарова А. А. Проблемы управления программами НИР и ОКР создания высокотехнологичной продукции // Современные технологии поддержки принятия решений в экономике: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Юрга, 19-20 Ноября 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - С. 99-102
5. Zakharova A. A. , Kolegova O. A. , Nekrasova M. E. A Concept of Constructing a Common Information Space for High Tech Programs Using Information Analytical Systems // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2016 - Vol. 127, Article number 012020. - p. 1-9

Список используемых источников

1. Раков В. И. Системный анализ (начальные понятия). Учебное пособие – Москва, Пенза: Издательский дом Академия естествознания, 2012. - 239 с.
2. Батоврин В.К., Бахтурин Д.А. Управление жизненным циклом технических систем: серия докладов (зеленых книг) в рамках проекта «Промышленный и технологический форсайт Российской Федерации» /- Санкт-Петербург, 2012.- Вып. 1.- 59 с.
3. Сазонов В. А. Создание организационно-функциональной модели СУЖЦ проекта ВВЭР-ТОИ – Материалы II Международного научно-практического форума «Управление жизненным циклом сложных инженерных объектов», Н. Новгород, июнь 2012// URL: http://www.niaep.ru/wps/wcm/connect/niaep/site/client/Forum_project_multi_d/.
4. Левенчук А.А. Система управления жизненным циклом сложных инженерных объектов // Livejournal [электронный ресурс], - режим доступа: <http://ailev.livejournal.com/929655.html>
5. Хомбак А. А. Система управления жизненным циклом сложного энергетического объекта как инструмент повышения его конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева [электронный ресурс], - режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/sistema-upravleniya-zhiznennym-tsiklom-slozhnogo-energeticheskogo-obekta-kak-instrument-povysheniya-ego-konkurentosposobnosti-i>
6. Гольдштейн Г.Я. Основы менеджмента Учебное пособие, изд 2-е, дополненное и переработанное. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2003 -100с.
7. Зайцев Н.Л. Экономика промышленного предприятия. Учебник. – Москва: Издательский Дом «ИНФРА-М» 2008 г. - 414 с.
8. ISO/IEC TR 24774: 2010 «Systems and software engineering - Life cycle management-Guidelines for process description»// URL: http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber.

9. Zakharova A. A. , Kolegova O. A. , Nekrasova M. E. , Eryomenko A. O. Methods Used to Support a Life Cycle of Complex Engineering Products // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2016 - Vol. 142 - №. 1, Article number 012107. - p. 1-6

10. Некрасова М. Е. Процесс принятия решений в управлении коллизиями жизненного цикла сложных инженерных объектов // Современные технологии поддержки принятия решений в экономике: сборник трудов III Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Юрга, 24-25 Ноября 2016. - Томск: ТПУ, 2016 - С. 70-72

11. Некрасова М. Е. , Морозов М. А. Программное обеспечение поддержки стратегического управления жизненным циклом сложных инженерных объектов // Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов VII Всероссийской научно-практической конференции для студентов и учащейся молодежи. В 2-х томах, Юрга, 7-9 Апреля 2016. - Томск: Изд-во ТПУ, 2016 - Т. 1 - С. 386-388

12. Некрасова М. Е. , Захарова А. А. Проблемы управления программами НИР и ОКР создания высокотехнологичной продукции // Современные технологии поддержки принятия решений в экономике: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Юрга, 19-20 Ноября 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - С. 99-102

13. Батоврин В.К., Бахторин Д.А. Материалы II Международного форума НИАЭП «Управление жизненным циклом сложных технических объектов»// URL:

http://www.niaep.ru/wps/wcm/connect/niaep/site/client/Forum_project_multi_d/materials-II-forums2012?contentIDR=6622a9004bdf7392ad85ff918cbf74ed&use

14. Zakharova A. A. , Kolegova O. A. , Nekrasova M. E. A Concept of Constructing a Common Information Space for High Tech Programs Using Information Analytical Systems // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2016 - Vol. 127, Article number 012020. - p. 1-9

15. Международный стандарт ISO/IEC 15288. Первое издание. 2002 – 2005. – 90 с.
16. Siemens. Обзор Teamcenter и поиск собственного решения Режим доступ: http://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/products/teamcenter/
17. Норбит. Microsoft Dynamics AX. Режим доступа: <http://www.norbit.ru/products/196.html>
18. Microsoft. ERP система Microsoft Dynamics AX для крупных и международных компаний. Режим доступа: <https://www.microsoft.com/ru-ru/dynamics/erp-ax-overview.aspx>
19. Oracle. Набор приложений Oracle E-Business Suite. Режим доступа: <http://www.oracle.com/ru/products/applications/ebusiness/overview/index.html>
20. Решения SAP для управления жизненным циклом продуктов. Режим доступа: <http://go.sap.com/cis/product/plm.html>
21. 1С: Предприятие 8. Управление производственным предприятием. Режим доступа: <http://v8.1c.ru/enterprise/>
22. Радченко М.Г., Хрусталева Е.Ю. - 1С Предприятие 8.3. Практическое пособие разработчика. Москва: ООО «1С-Паблишинг», 2013- 943с.
23. Дешко А.Э. Предупреждение неплатежеспособности предприятия: применение бизнес-плана для повседневного мониторинга / Проблемы современной экономики. Изд-во: Научно-производственная компания "РОСТ" (Санкт-Петербург), 2007. С. 171-173.

Приложение А

Раздел 1

Обзор литературы

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17ВМ51	Некрасова Мария Евгеньевна		

Консультант кафедры _____ (ИС)

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав.кафедрой ИС	Захарова А.А.	к.т.н., ДОЦЕНТ		

Консультант – лингвист кафедры _____ (ГОИЯ) :

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Морозова М.В.	к.пед.н., доцент		

1 Literature Review

Any objects created by a person to meet any needs and achieve any goals, should be called systems. To date, most of complex systems being formed are characterized by high complexity, as well as large scale.

Complex system - a system that includes intellectual or engineering objects interacting with the environment, as well as the vital activity of which is determined by rational behavior or the processes of its adaptation [1].

Intellectual objects are people, as well as various relationships that are characteristic of the process of their activities, in joint work with participants in this activity [1].

Engineering objects are objects in which there is a definite function, for which quantitative and qualitative estimates are typical, as well as observation, fixation and measurement of various real-energy parameters [1].

Complex engineering objects are objects in which the length of the life cycle stages is large enough [1].

Various complex engineering facilities, for example, nuclear power stations, tunneling machines, air transport, etc., go through a life cycle that can take quite a long time, from design and ending with disposal [12].

Aspects of complex engineering objects:

- boundaries by which descriptions of needs and solutions can be made;
- presence of a hierarchical structure of a complex engineering facility;
- each part of the existing level of the hierarchical structure must be examined as a system.
- any system is made from consolidated systems below this level;
- as a result of agreement between the components of the system, the properties of the system occur;
- a person can look like an external user of the system, as well as a part of this system;

- complex engineering object may be explored as a separate matter isolated from the external environment, as well as an object related to the environment [4].

For the period of its existence, the object passes through a large number of different states. Starting with presentation documents for depositors and future consumers, continuing with multi-volume detailed requirements, drafts, working documentation of a standard project, components for the facility used and serviced for decades. After many years, the existence of the object does not cease. The object changes its state to a kind of waste [1].

In fact, there is no ideal solution, even when everything is built "correctly", there can be many factors that interfere with realizing the goals associated with a complex engineering object. To overcome the current situation, it is extremely important to take into account all the details for close coordination of the technical activities of the organization and people. The way out of this situation is the management of activities to create systems for any purpose, which is engaged in system engineering. The full life cycle approach, used as the organizational and framework framework for engineering and management activities, is an effective solution to the problems [2].

The stages of the process that cover the various states of the system, from the moment of emergence and ending with its complete decommissioning; The final set of common phases and stages through which the system can go through during its life history is called the life cycle [2].

According to the standards of system engineering, four main principles of modeling the life cycle are distinguished:

- the system progresses throughout its life, passing through various stages;
- to achieve the planned results, it is necessary to have access to suitable support systems at each stage of the life cycle;

- at certain stages of the life cycle, the specification and practical implementation of the attributes of manufacturability, ease of use, serviceability and disposal capabilities are required;
- once the planned results are achieved, a transition to the next stage of the life cycle is possible [2].

The complete life cycle of any system includes typical stages, each of which has its own specific goals. Each stage contributes to the full life cycle. Therefore, in the planning, implementation and management of the life cycle, its stages should be provided individually [6].

Practice, denoting the provision of connectivity of various states in the forward direction (an example can be the transfer of working documentation) and in the opposite direction (accounting for data on the reliability of the object) is called life cycle management [7].

To manage the system, it is necessary to build a life-cycle model, using the development of a complex engineering object can be described by the movement from one stage of the life cycle to another, where the term means a time interval belonging to a particular state of realization. The control points will act as confirmation of the transition from stage to stage. At these control points, development is assessed based on established criteria and decision-making procedures. Elements of the life cycle model are described as stages and processes of the life cycle, their results and interaction between processes. And the process of the life cycle is a process, with the help of which the goal is set [7].

There are some standards of life cycle models, but in fact, there is no single model, in any case, the life cycle model needs to be modified according to its system.

Examples of typical life cycle models:

Standard of the model life cycle model ISO / IEC 15288.

According to this model, there are the following stages of the life cycle:

1. Stage of planning. (At this stage, a general idea of the potentially created object is formed, the goals of the creation, the requirements for the object, the list of functions that it will have to perform, and a rough plan for implementing the idea).

2. Stage of development. (At this stage, the strategic plan is being formulated, the goals and objectives are clearly formulated, the resource opportunities are analyzed, the ways and ways to achieve the goals are identified. The chosen option is justified, after which an action plan and project documentation are prepared, discussed and adopted).

3. Stage of production. (At the production stage, the process of creating the developed object is carried out, taking into account all requirements for the future object, as well as compliance with all normative and technical documentation).

4. Stage of application. (At this stage, the complex engineering facility is being operated for its intended purpose).

5. Stage of application support. (In the course of using the engineering object, procedures are conducted to maintain it in order to increase the time of use and prolong the life cycle).

6. Stage of termination of application and write-off. (At this stage, the application is stopped and its output is taken out of circulation).

7. Stage of recycling. (The stage of destruction of the object, in view of its obsolescence and in the absence of the need for it, or in the event of a critical breakdown, in which it is not economically profitable to repair it).

According to this model, all stages may require additional refinement to achieve the set goals. Also at different stages, participation of different organizations is possible [15].

Version of the model life-cycle model. US Department of Defense.

According to this model, there are the following stages of the life cycle:

- stage of analysis;
- stage of technology development;
- stage of engineering and production development;
- stage of production and deployment;
- stage of operation and support.

Since there are risks at all stages, in order to reduce these risks, the US Defense Ministry has developed a manual that contains the very necessary principles for building systems [8].

Version of the standard model of the life cycle of NSPE (National Society of Professional Engineers).

According to this model, there are the following stages of the life cycle:

- design stage;
- stage of technical implementation;
- development stage;
- stage of commercial legalization and preparation of production;
- stage of full production;
- stage of maintenance of the final product.

According to this model of the life cycle, the development of new products takes place, which arose thanks to scientific and technical progress [8].

The model of the product life cycle is R 50-605-80-93.

According to this model, the stages are constructed according to the purpose of the object.

If the object of civil purpose, then in this case the stages of the life cycle look like this:

- stage of research and design;
- manufacturing stage;
- stage of launch into circulation and realization;
- the stage of use or consumption.

If the objects are military, the stages of the life cycle are as follows:

- stage of research and development justification;
- development stage;
- production stage;
- operational phase;
- stage of major overhaul [2].

Modeling the life cycle processes is one of the stages of managing the life cycle of their systems. But, despite the fact that life cycle modeling is only part of the entire management system, this stage requires a lot of attention for the entire system as a whole. The key aspect of achieving object lifecycle management is the selection of information support [3].

Tools and methods of life-cycle management are usually selected independently by the enterprise, taking into account the applied method with life-cycle management, and also including both own experience and advanced. As a result of this work, the company uses a set of documents that set the regulatory and technical and methodological basis for life-cycle management [2].

A system that includes software tools, as well as the work of people (roles related to professions, tools for supporting professional roles that are approved by product life cycle types, etc.) is called a lifecycle management system [4].

Life Cycle Management Systems:

1. 1C "Production management" is a system with the help of which the process of solving production problems of a complex engineering object is possible.
2. CAD / CAM / CAE systems are computer-aided design systems designed to create drawings, design documentation; For analysis, calculation and modeling of physical processes; Management process of production facilities.
3. PLM-systems are systems with the help of which it is possible to implement life cycle management of a complex engineering object.
4. ERP-systems - a system through which the calculation, planning, accounting and control of production of complex engineering facilities is possible [11].

These life-cycle management systems help to consider the whole process of the life cycle [3].

The life cycle of a complex engineering object can be represented as a set of different changes that occur sequentially.

Starting with the idea of creating a complex engineering object, any stage of the life cycle is a change in the information model, or actually the most complex engineering object. Changes can be both desirable and not desirable [5].

The planned stages of the life cycle are desirable changes. For example, such stages can be: procurement procedure, installation, development of project documentation. From this it follows that all the desired changes lead to the consistent creation of a complex engineering object [5].

The creation of any complex engineering facility can not do without undesirable changes. For example, undesirable changes include a mismatch in dimensions. These undesirable changes are collisions [5].

Contradictions (undesirable changes) that interfere with the stages of the life cycle of the common system, regardless of the state in which the target system is in the course of the life cycle, are called collisions. Collisions arise, no matter what, in the process of joint development of a complex engineering facility, because the developers implement the project in a situation of incomplete information (for example: both the system as a whole and its current state) [4].

The occurrence of collisions can occur at any stage of the life cycle of the system. For example:

1. At the stage of design. It is possible that the estimate will not correspond to the cost of the planned design, and also the functions will not correspond to the actual needs of the customer (consumer).

2. At the design stage. In the drawings, an error can be made, such as a part loss or a size error, because different parts are performed by different workers in different organizations.

3. At the stage of construction. At this stage, there may be a conflict like incorrect purchase of a part (wrong size), incorrect installation (this can happen because of an error made by workers).

4. At the stage of operation. At this stage, there may be a collision, such as the lack of an entrance door, or a mismatch in the size of the entrance door [4].

Collisions can be divided into three groups according to the temporal occurrence of collisions at the stage of the life cycle (Figure 1.1):

- group of virtual collisions;
- group of virtual-real collisions;

- group of real collisions.



Figure 1.1 - Collisions of the life cycle [4]

The discrepancy between the elements of the life-cycle model and the inconsistency of the elements with the requirements and norms of a complex engineering object are called virtual collisions. Virtual collision brings minimal harm, correspondingly, minimal costs for its elimination.

The discrepancy between the elements of the life cycle model and the actually created, acquired or installed equipment is called virtual-real collisions. Above was an example of such a collision - the inconsistency of the connecting dimensions of the purchased equipment and the developed object. To remedy such collisions, you need to spend more money, in contrast to virtual collisions. Usually, their elimination occurs by making changes to the virtual components of the discrepancy. Sometimes it is much easier and more profitable to replace a real element of a collision. And in some cases they use the method of joint correction of virtual and real components of a complex engineering object.

The discrepancies between the equipment purchased and delivered to the site (construction site) with already installed structures are called real collisions.

To eliminate real collisions, great costs are required. Basically, there are adjustments made to a considerable number of really existing elements. Changes to solve such a conflict must be fixed on paper, afterwards additional calculations and design work are needed. As such conflicts change, a lot of work is done, which can not but affect negatively the cost of the life cycle of a complex engineering object.

The causes of collisions in the enterprise:

1. Distribution of resources. Incorrect calculation of the necessary components for the manufacture of the product leads to a lack of resources in the production process during the production process, resulting in a collision [2].

2. Improper distribution of responsibilities. Uncoordinated work, in connection with the misallocation of duties, also leads to collisions in the enterprise [2].

3. Lack of professional experience. If he has no production experience and is instructed to perform the task, then due to his limited knowledge, during production there can be a problem that he can not solve correctly, as a result, a collision arises [10].

4. Prolonged data transfer and bad communications. During continuous production, management makes its own amendments to the project or life cycle model, and communications can not ensure the speedy transfer of information, then a conflict arises [2].

As mentioned above, it is much easier to fix a collision at the initial stage of the life cycle than on the second and third, and it is more difficult to fix the collision at the last stage [4].

At present, there is no such system that will account for collisions at all stages of the life cycle, because it is hard to keep such an account, especially to manage these collisions, and after all, a collision can arise absolutely at any stage of the life cycle, and create many problems for Management of the life cycle of a complex engineering facility [10].

And since the main idea of any life-cycle management system is the effective use of the system in various incompatible computer systems of the enterprise. Just for this and it is necessary to manage collisions. The use of control systems will help to define a collision at the initial stage: information models, and maybe on virtual mock-ups, but still not when implementing drawings and models into a real object [10].