

Школа: ИШИТР Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
 Отделение школы (НОЦ): Отделение информационных технологий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Автоматизация процесса формирования чертежей сечений технологических опор
УДК 004.92:744.4:62-229.31

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8В41	Минаев Сергей Андреевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Ботыгин И.А.	к.т.н., Доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Креницына З.В.	к.т.н., Доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД	Мезенцева И.Л.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
09.03.01 Информатика и ВТ	Погребной А. В.	к.т.н., Доцент		

Планируемые результаты обучения по основной образовательной программе подготовки бакалавров 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
P1	Применять <i>глубокие</i> естественнонаучные, математические и инженерные <i>знания</i> для создания и обработки новых материалов
P2	Применять <i>глубокие</i> знания в области современных технологий машиностроительного производства для решения <i>междисциплинарных</i> инженерных задач
P3	Ставить и решать <i>инновационные</i> задачи <i>инженерного анализа</i> , связанные с созданием и обработкой материалов и изделий, с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов машиностроения
P4	Разрабатывать технологические процессы, <i>проектировать</i> и использовать <i>новое</i> оборудование и инструменты для обработки материалов и изделий, конкурентоспособных на <i>мировом</i> рынке машиностроительного производства
P5	Проводить теоретические и экспериментальные <i>исследования</i> в области современных технологий обработки материалов, нанотехнологий, создания <i>новых</i> материалов в <i>сложных</i> и неопределенных условиях
P6	Внедрять, <i>эксплуатировать</i> и обслуживать современные высокотехнологичные линии автоматизированного производства, обеспечивать их <i>высокую эффективность</i> , соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда на машиностроительном производстве, выполнять требования по защите окружающей среды
Универсальные компетенции	
P7	Использовать <i>глубокие знания</i> по <i>проектному менеджменту</i> для ведения <i>инновационной</i> инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности
P8	<i>Активно</i> владеть <i>иностранным языком</i> на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности
P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве <i>члена и руководителя группы</i> , состоящей из специалистов различных направлений и квалификации, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность <i>следовать корпоративной культуре</i> организации
P10	Демонстрировать <i>глубокие знания</i> <i>социальных, этических и культурных аспектов</i> инновационной инженерной деятельности, компетентность в вопросах <i>устойчивого развития</i>
P11	<i>Самостоятельно учиться</i> и непрерывно <i>повышать квалификацию</i> в течение всего периода профессиональной деятельности

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

Школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки (специальность) информатика и вычислительная техника
 Отделение школы (НОЦ) информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврская работа

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-8В41	Минаев Сергей Андреевич

Тема работы:

Автоматизация процесса формирования чертежей сечений технологических опор
--

Утверждена приказом директора (дата, номер)

от 11.03.2019 № 1799/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:
--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(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.).

Предмет исследования: чертежи сечений технологических опор

Режим работы: циклический

Вид изделия: Персональный компьютер

Требования к процессу: обеспечить автоматизацию процесса формирования чертежей сечений технологических опор

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Анализ предметной области Анализ предоставляемого функционала базовой платформы и вертикального решения Выбор средств разработки ПО</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	к.т.н., Доцент Криницына З.В.
Социальная ответственность	Ассистент ООД Мезенцева И.Л.

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

Техническое задание
Введение
Анализ предметной области
Проектирование
Заключение

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

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Ботыгин И.А.	к.т.н., Доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8В41	Минаев Сергей Андреевич		

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-8В41	Минаев Сергей Андреевич

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.01 Информатика и ВТ

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Научно-техническое исследование проводится в компании ОАО «ТомскНИПИнефть». В работе над проектом задействованы 2 человека: научный руководитель и студент-дипломник</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>В соответствии с ГОСТ 14.322-83 «Нормирование расхода материалов» и ГОСТ Р 51541-99 «Энергосбережение. Энергетическая эффективность»; Минимальный размер оплаты труда в 2018 году составляет 11280 рублей.</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Отчисления по страховым взносам – 27,1% от ФОТ</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>- Потенциальные потребители результатов исследования; - Анализ конкурентных технических решений</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>- Структура работ в рамках научного исследования; - Определение трудоемкости выполнения работ; - Разработка графика проведения научного исследования; - Бюджет научно-технического исследования (НТИ)</i>
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>- Анализ и оценка научно-технического уровня проекта</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. <i>Оценка конкурентоспособности технических решений</i>
2. <i>Матрица SWOT</i>
3. <i>Альтернативы проведения НИ</i>
4. <i>График проведения и бюджет НИ</i>
5. <i>Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ</i>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Креницына Зоя Васильевна	К.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8В41	Минаев Сергей Андреевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-8В41	Минаев Сергей Андреевич

Школа	Инженерная школа информационных технологий и робототехники	Отделение (НОЦ)	Отделение информационных технологий
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Информатика и вычислительная техника

Тема ВКР: Автоматизация процесса формирования чертежей сечений технологических опор

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	– Рабочее место сотрудника, исп. для получения результатов от поставленных целей организации; – Сервер, предназначенный для централизованного получения и хранения информации.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	– ГОСТ Р 50923-96 «Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования к производственной среде. Методы измерения» – СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы" (с изменениями на 21 июня 2016 года).
2. Производственная безопасность: <ul style="list-style-type: none"> 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия 	– повышенная или пониженная температура воздуха; – повышенная температура; поверхностей ПК; – повышенный или пониженный уровень отрицательных и положительных аэроионов;

	<ul style="list-style-type: none"> – повышенное напряжения в электрической цепи (замыкание); – повышенный уровень статического электричества; – повышенный уровень электромагнитных излучений; – повышенная напряженность электрического поля; – отсутствие естественного или искусственного света; – повышенная яркость освещения.
3. Экологическая безопасность:	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент ООТД	Мезенцева И.Л.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8В41	Минаев Сергей Андреевич		

Определения, обозначения, сокращения и нормативные ссылки

Р — Научный руководитель;

И — Инженер;

ПО — Программное обеспечение;

ТК – Технологические коммуникации;

Марк – Сокращенное обозначение комплекта проектной документации;

ПК – персональный компьютер.

РЕФЕРАТ

Объектом исследования является процесс формирования чертежей сечений технологических опор.

Цель работы – разработка ПО, представленного в виде набора подключаемых DLL-библиотек для базовой платформы AutoCAD 2017 с вертикальным решением Model Studio CS Трубопроводы, обеспечивающих автоматизацию процесса формирования чертежей сечений технологических опор на основе данных трехмерной модели.

В процессе исследования проводилось изучение требований к оформлению чертежей сечений технологических опор и атрибутному составу трехмерной модели.

В результате исследования разработан набор DLL – библиотек, реализующих алгоритм чтения необходимых данных с модели и формирования на основе полученной информации чертежей сечений технологических опор.

Степень внедрения: ПО используется в ОАО «ТомскНИПИнефть» в рамках формирования основного комплекта чертежей марки ТК и передаче задания на разработку строительных конструкций эстакад и опорных частей трубопроводов из отдела монтажного проектирования и отдела тепловодоснабжения и пожаротушения в строительный отдел. ПО включено в состав инструментов унифицировано автоматизированного рабочего места марки ТК.

Область применения: Автоматизация процесса выпуска чертежей сечений технологических опор в рамках формирования комплекта основных чертежей марки ТК.

Экономическая эффективность/значимость работы: Разработанное ПО позволяет значительно снизить трудозатраты на формирование чертежей сечений технологических опор и исключить ошибки, связанные с человеческим фактором.

Оглавление

Техническое задание	12
Введение	12
Основание для разработки	12
Назначение для разработки	12
Требования к программе и программному изделию	12
Требования к модулю формирования таблицы опор	13
Требования к функциональным характеристикам	13
Требования к составу и параметрам технических средств	13
Требования к информационной и программной совместимости	13
Требования к модулю формирования чертежей сечений технологических опор	14
Требования к функциональным характеристикам	14
Требования к составу и параметрам технических средств	14
Требования к информационной и программной совместимости	14
Порядок контроля и приемки	14
Введение	15
Обзор литературы	17
1. Анализ предметной области	19
1.1. Анализ функционала ПО используемого для проектирования	19
1.1.1. Анализ функционала базовой платформы AutoCAD	19
1.1.2. Анализ функционала вертикального решения Model Studio CS	19
1.1.3. Итоги анализа ПО, используемого для проектирования	20
1.2. Анализ необходимых данных трехмерной модели	21
2. Проектирование	23
2.1. Правовая информация	23
2.2. Выбор средств разработки	23
2.3. Модуль формирования таблицы опор	25
2.4. Модуль формирования чертежей сечений	27
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	28
3.1. Анализ конкурентных технических решений	28
3.2. SWOT-анализ	30
3.3. Структура работ в рамках НИ	31
3.4. Определение трудоемкости выполнения работ	33
3.5. Разработка графика проведения научного исследования	34
3.6. Расчет бюджета НИТ	39

3.7. Дополнительная з/п исполнителей	40
3.8. Материальные затраты.....	40
3.9. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	41
3.10. Накладные расходы.....	42
3.11. Формирование бюджета на ни проект.....	43
3.12. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	43
3.13. Сравнительная эффективность разработки.....	45
4. Социальная ответственность	47
4.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	48
4.2. Производственная безопасность	50
4.3. Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	51
4.4. Микроклимат в помещениях, оборудованных компьютерами	52
4.5. Уровень шума в помещениях, оборудованных компьютерами.....	55
4.6. Недостаток освещенности в помещениях, оборудованных компьютерами.....	57
4.7. Естественное освещение в помещениях, оборудованных компьютерами	58
4.8. Электромагнитные поля в помещениях, оборудованных компьютерами	59
4.9. Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя (работающего)	61
4.10. Экологическая безопасность	62
4.11. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	63
4.11.1. Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований	63
4.11.2. Разработка превентивных мер по предупреждению ЧС.....	63
4.11.3. Разработка действий в случае возникновения ЧС.....	64
Заключение.....	66
Список использованных источников:	67
Нормативная литература	68

Техническое задание

Введение

Работа любого инженера проектировщика занятого проектированием объектов обустройства, связано с часто повторяющимися действиями: проведением расчетов, составлением спецификаций и формированием чертежей и т.д. [1]. Автоматизация рутинных процессов позволяет в значительной степени снизить трудозатраты, при этом исключив вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором.

Основание для разработки

Основанием для разработки ПО является задание, выданное руководителем бакалаврской работы. Тема бакалаврской работы: «Автоматизация процесса формирования чертежей сечений технологических опор»

Назначение для разработки

Автоматизация процесса формирования чертежей сечений технологических опор в связи с переходом на новое ПО трехмерного моделирования в рамках политики импортозамещения.

Требования к программе и программному изделию

ПО реализуется в виде набора подключаемых DLL библиотек и включает все следующие модули:

- модуль формирования таблицы опор с трехмерной модели;
- модуль формирования чертежа сечений технологических опор по данным таблицы опор.

Требования к модулю формирования таблицы опор

Требования к функциональным характеристикам

Данные для формирования таблицы опор должны считываться с трехмерной модели.

Считанные данные должны представляться в виде таблицы опор в формате xlsx.

Перед формированием таблицы опор должна проводиться проверка наличия и уникальности атрибута «Номер опоры».

Таблица опор должна соответствовать принятому внутри компании шаблону.

Требования к составу и параметрам технических средств

ПК должен соответствовать рекомендуемым системным требованиям базовой платформы AutoCAD 2017 и вертикального решения для трехмерного моделирования Model Studio CS Трубопроводы.

Требования к информационной и программной совместимости

Обеспечить работы ПО на ПК под контролем операционной системы Windows 7, 10.

Обеспечить совместимость работы ПО с базовой платформой AutoCAD 2017.

Обеспечить совместимость работы ПО с вертикальным решением Model Studio CS Трубопроводы на базовой платформе AutoCAD 2017.

Обеспечить совместимость работы ПО с Microsoft Office 2010, 2016.

Требования к модулю формирования чертежей сечений технологических опор

Требования к функциональным характеристикам

Данные для формирования чертежей сечений технологических опор должны считываться с таблицы опор в формате xlsm сформированной модулем «формирование таблицы опор»

Оформление чертежей сечений технологических опор должно соответствовать принятым внутри компании требованиям.

Требования к составу и параметрам технических средств

ПК должен соответствовать рекомендуемым системным требованиям базовой платформы AutoCAD 2017.

Требования к информационной и программной совместимости

Обеспечить работу ПО на ПК под контролем операционной системы Windows 7, 10.

Обеспечить совместимость работы ПО с базовой платформой AutoCAD 2017.

Обеспечить совместимость работы ПО с Microsoft Office 2010, 2016.

Порядок контроля и приемки

Порядок контроля и приемки осуществляется непосредственно заказчиком и разработчиком.

Введение

Проектирование объектов обустройства (кустовых оснований, технологических объектов промысла, объектов энергетики и инженерно-технологических сетей) с использованием современных САПР и ГИС технологий позволяет оптимизировать технические решения и приносит заказчику соответствующий экономический эффект. Создаются цифровые трехмерные модели поверхности, зданий и сооружений, оборудования, трубопроводной обвязки и инженерных сетей. Формируется комплексная трехмерная модель проектируемого объекта обустройства.

Программное обеспечение (ПО) по направлению «Проектирование обустройства месторождений нефти и газа» включает базовые программные системы, являющиеся платформой для применяемых технологий проектирования и специализированное ПО, для выполнения специфических задач по различным проектным работам.

Одной из таких задач является, автоматизация процесса формирования чертежей сечений технологических опор (далее – чертежи сечений) при подготовке комплекта проектной документации по марке «Технологические коммуникации» (далее – марка ТК).

Формирования чертежей сечений крайне трудоемкий процесс и может занимать от одной до нескольких человек недель в зависимости от размера и сложности объекта проектирования. Автоматизация процесса формирования чертежей сечений существенно сокращает трудозатраты на их формирование, а также минимизирует воздействие человеческого фактора, что ведет к исключению возможных ошибок при формировании чертежей.

В связи с отсутствием государственных стандартов регламентирующих требования к оформлению чертежей сечений, проектные организации для оформления данных чертежей руководствуются требованиями, указываемыми заказчиком, а также исторически устоявшимися внутри компании правилами. В сложившейся ситуации часто получается, так, что предоставляемые базовым ПО инструменты автоматизации формирования чертежей, не отвечают

необходимым требованиям и решение проблемы автоматизации данного процесса ложится на плечи компании, выполняющей проектные работы.

В компании ОАО «ТомскНИПИнефть» для решения задачи автоматизации формирования чертежей сечений, был разработан набор инструмент для ПО Bentley AutoPlant. На текущий момент согласно политике импортозамещения, производится переход на отечественное ПО для трехмерного проектирования Model Studio CS, в связи с чем появилась необходимость разработки нового инструмента позволяющего автоматизировать процесс формирования чертежей сечений в новом ПО.

Целью бакалаврской работы является разработка специализированно ПО позволяющего автоматизировать процесс формирования чертежей технологических опор при работе в ПО Model Studio CS Трубопроводы на базовой платформе AutoCAD 2017, что позволит значительно снизить трудозатраты в новом ПО.

Обзор литературы

В ходе разработки ПО для автоматизации процесса формирования чертежей сечений был рассмотрен функционал такого ПО, как AutoCAD 2017, Model Studio CS Трубопроводы. Были изучены и применены такие технологии как, .NET C#, AutoCAD .NET API, ObjectARX, ClosedXML.

AutoCAD – двух- и трехмерная САПР являющаяся базовой платформой для специализированных программных решений для проектирования, которая нашла применение во многих отраслях промышленности.

Model Studio CS Трубопроводы [2] – единый программный комплекс, предназначенный для проектирования внутриплощадочных, внутрицеховых и межцеховых систем трубопроводов (технологические трубопроводы, трубопроводы пара и горячей воды, системы водо- и газоснабжения, отопления и канализации и др.), применяемый на стадиях строительства, реконструкции и ремонта.

.NET C# [3] – C# является типобезопасным объектно-ориентированным языком, позволяющим разработчикам создавать различные безопасные и надежные приложения, работающие на .NET Framework. C# можно использовать для создания клиентских приложений Windows, XML-веб-служб, распределенных компонентов, приложений клиент-сервер, приложений баз данных и т. д. Visual C# предоставляет усовершенствованный редактор кода, удобные конструкторы пользовательского интерфейса, интегрированный отладчик и многие другие средства, чтобы упростить разработку приложений на языке C# и платформе .NET Framework.

AutoCAD .NET API [4] – Управляемое API входящее в состав ObjectARX SDK и предоставляющее возможности для адаптации и расширения функциональных возможностей AutoCAD используя язык программирования C#. Обеспечивается непосредственный доступ к структурам базы данных AutoCAD, определениям встроенных команд и другим внутренним программным элементам.

ObjectARX [4] – среда программирования используемая для адаптации и расширения функциональных возможностей AutoCAD и продуктов на его основе. Обеспечивает непосредственный доступ к структурам базы данных AutoCAD, графической системе и определениям встроенных команд. С помощью объектно-ориентированных интерфейсов программирования на языке C++ разработчики могут создавать приложения для AutoCAD и других продуктов, входящих в это семейство – например AutoCAD Architecture, AutoCAD Mechanical и AutoCAD Civil 3D.

ClosedXML – NET-библиотека для работы с Microsoft Excel, не требующая установки Excel на ПК, на которой выполняется код.

1. Анализ предметной области

1.1. Анализ функционала ПО используемого для проектирования

В ходе исследования предметной области, был проведен анализ функционала формирования чертежей, предоставляемого базовой платформой AutoCAD 2017 и вертикальным решением Model Studio CS Трубопроводы.

1.1.1. Анализ функционала базовой платформы AutoCAD

Данная САПР имеет ряд инструментов, облегчающих работу инженеру при оформлении чертежей, но не автоматизирующих процесс, к ним относятся инструмент формирования видов, сечений и разрезов, а также аннотационные инструменты простановки выносок, размеров и подписей.

Учитывая представленный набор инструментов, сформировать чертеж сечений используя базовую платформу, возможно, но стоит учитывать, что чертеж сечения оформляется отдельно для каждой группы опор, число которых в среднем проекте может достигать до нескольких сот. Таким образом формирование чертежей сечений средствами базовой платформы, хоть и возможно, учитывая наличие вспомогательных инструментов, но остается крайне рутинным и трудозатратным процессом.

1.1.2. Анализ функционала вертикального решения Model Studio CS

Model Studio CS является специализированным программным комплексом предназначенным для трехмерного проектирования технологического оборудования и трубопроводов, оно значительно расширяет возможности базовой платформы AutoCAD, делая работы инженера более комфортной и менее трудозатратной.

Так как, одной из основных задач данного программного комплекса является формирование и выпуск проектной документации, он предоставляет широкий набор инструментов для оформления чертежей и табличных форм.

Предоставляемые инструменты Model Studio CS позволяют решать следующие задачи автоматизации [5]:

- выполнение чертежей с автоматическим формированием видов, планов и разрезов;
- автоматическая простановка отметок уровня, выносок, позиционные обозначения и размеры;
- генерация аксонометрических схем как одного трубопровода, так и нескольких – с автоматической простановкой размеров, выносок, позиционных обозначений и иных элементов оформления.

К достоинствам данного решения стоит так же отнести предоставление достаточно гибкой настройки шаблонов-профилей для генерации чертежей и автоматической простановки элементов оформления.

Тем не менее, при авторасстановки элементов оформления не редко происходит их наложение и чертеж в итоге требует ручной доработки. Так же в данное вертикальное решение не как не решает проблему с формированием множества отдельных чертежей для каждой группы опор.

1.1.3. Итоги анализа ПО, используемого для проектирования

По итогам проведенного анализа ПО, используемого для проектирования, было выявлено, что несмотря на то, что базовая платформа AutoCAD в совокупности с вертикальным решением Model Studio CS Трубопроводы, хоть и предоставляет досочно обширные возможности по автоматизации процесса формирования чертежей сечений, не может решить достаточно серьезную проблему необходимости формирования по отдельности чертежа для каждой группы опор.

Таким образом вопрос автоматизации процесса формирования сечений технологических опор по данным с модели остается актуальным и решается в рамках данной бакалаврской работы.

1.2. Анализ необходимых данных трехмерной модели

Так как входными данными для автоматического формирования чертежей сечений, является таблица опор, формируемая с данных трехмерной модели, был проведен анализ API Model Studio и атрибутного состава элементов трехмерной модели.

В ходе анализа было выявлено, что Model Studio для описания элементов используется не базовые классы примитивов AutoCAD, а специально разработанные собственные классы, имеющие разные типы данных и атрибутные составы.

Таким образом при работе с API Model Studio необходимо учитывать, что тип данных элемента заранее не известен и будет определяться во время перебора объектов трехмерной модели.

В ходе анализа объектов трехмерной модели, был выявлен следующий перечень атрибутов необходимых для формирования таблицы опор:

- Тип элемента (опора трубопроводов);
- Номер опоры;
- Обозначение опоры;
- Координаты точки вставки по оси X;
- Координаты точки вставки оси Y;
- Высоту низа технологической опоры, относительно проектной отметки земли;
- Высотная отметка проектной поверхности земли;
- Высотная отметка натурной поверхности земли;
- Нагрузка на опору по Z;
- Нагрузка на опору по X;
- Нагрузка на опору по Y;
- Условный диаметр трубопровода;
- Внешний диаметр трубопровода;
- Толщина стенок трубопровода;
- Толщина изоляции трубопровода;

- Материал трубопровода;
- Номер линии трубопровода;
- Описание линии трубопровода

2. Проектирование

2.1. Правовая информация

Согласно п. 10.3 ч. 10 «Особые условия» трудового договора:

«За исключением личных неимущественных прав автора все иные права на объекты интеллектуальной собственности (изобретения, полезные модели, товарные знаки, ноу-хау и иные объекты промышленной собственности, программы для ЭВМ, базы данных и иные объекты, охраняемые нормами авторского права), созданные Работником при выполнении должностных обязанностей или на основе информации, полученной им во время работы, принадлежат Обществу. Порядок и условия авторского вознаграждения определяются нормативно-методическими документами.»

В связи с вышеуказанным пунктом трудового договора, во избежание нарушения авторских прав, алгоритм работы ПО будет представлен обобщенно, в виде последовательности производимых ПО действий с предоставлением лишь фрагментов кода, для возможности оценки проведенной работы.

2.2. Выбор средств разработки

В связи с тем, что разработка ПО ведется в рамках компании ОАО «ТомскНИПИнефть» и для использования в связке с базовой платформой AutoCAD и вертикальным решением Model Studio CS Трубопроводы, накладывается ряд ограничений:

- Среда разработки должна быть Microsoft Visual Studio 2017;
- Использоваться могут только поддерживаемые AutoCAD и Model Studio языки программирования.

Для разработки приложений в AutoCAD существует четыре инструмента:

- ObjectARX [4] – Среда программирования ObjectARX используется для адаптации и расширения функциональных возможностей AutoCAD и продуктов на его основе. Она обеспечивает непосредственный доступ к структурам базы данных AutoCAD, графической системе и определениям встроенных команд. С

помощью объектно-ориентированных интерфейсов программирования на языке C++ разработчики могут создавать приложения для AutoCAD.

- Visual Lisp [4] - Система разработки приложений на языке Visual LISP позволяет адаптировать среду исполнения AutoCAD, добавляя в продукт новые функциональные возможности.

- .NET [4] - Управляемое API, часто называемое AutoCAD .NET API. Служит для адаптации и расширения функциональных возможностей AutoCAD и продуктов на его основе может применяться любой язык программирования, поддерживающий .NET. Обеспечивается непосредственный доступ к структурам базы данных AutoCAD, определениям встроенных команд и другим внутренним программным элементам.

- ActiveX (COM-автоматизация) [4] - Интерфейс ActiveX позволяет обращаться к AutoCAD и в автоматическом режиме выполнять в нем необходимые действия посредством механизма COM-автоматизации. Такие обращения возможны, например, из автономных приложений, написанных на Microsoft Visual C++ или Microsoft .NET Framework, а также из поддерживающих VBA приложений – таких как Microsoft Office. Кроме того, интерфейс ActiveX могут использовать надстройки для AutoCAD, созданные с помощью Visual LISP, ObjectARX и AutoCAD .NET API.

Таким образом, принимая в расчет то, что ПО для Model Studio, возможно разрабатывать только на языках C++ и C#, а также то, что в компании для большинства собственных решений C# является основным языком программирования, было принято решение разрабатывать ПО в рамках данной бакалаврской работы в среде Visual Studio 17 с использованием языка программирования C#.

Ниже представлена обобщенная схема взаимодействия между базовой платформой и разрабатываемым ПО (рис.1).

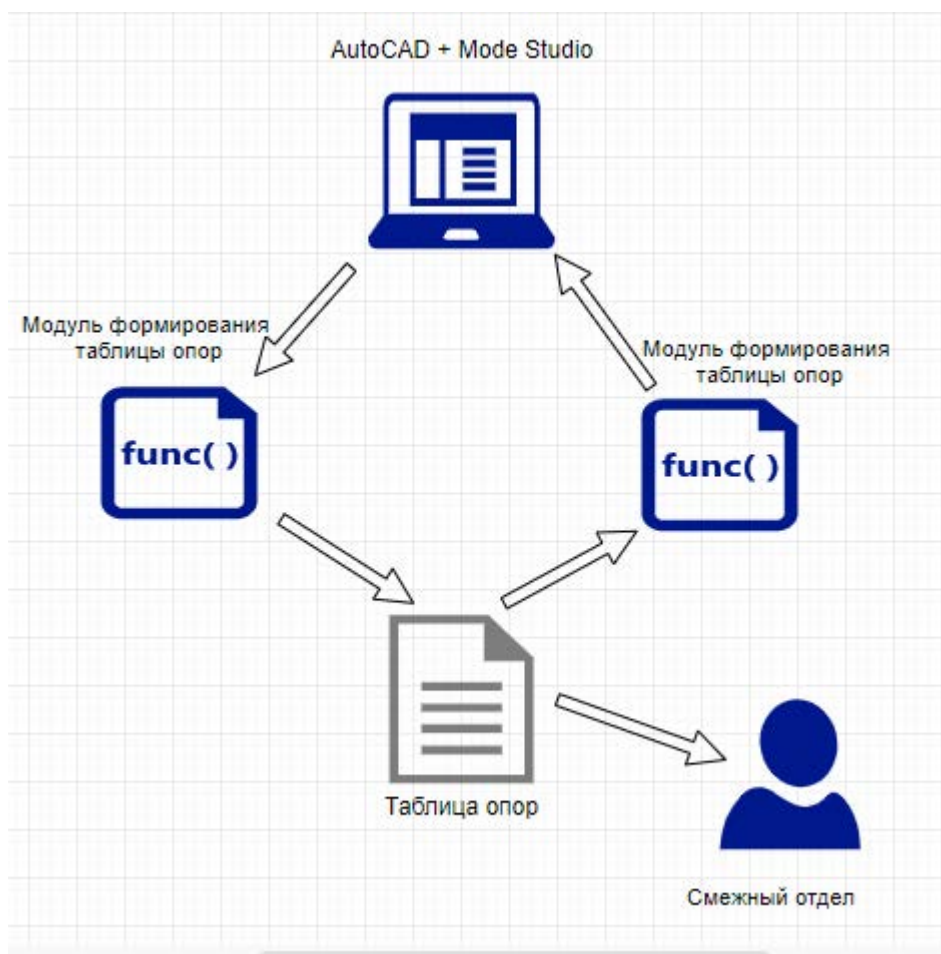


Рис. 1 – Схема взаимодействия базовой платформы с ПО

2.3. Модуль формирования таблицы опор

Модуль формирования таблицы опор разработан в виде отдельной DLL – библиотеки, обеспечивающей следующий функционал ПО:

- Анализ трехмерной модели и формирования списков всех технологических опор и линий трубопроводов на которых они находятся;
- Проверка наличия и уникальности данных атрибута «Номер опоры»;
- Осуществление натуральной сортировки списка опор по «Номеру опоры»;
- Чтение актуального шаблона формируемой таблицы опор с внутреннего сетевого ресурса;
- Создание таблицы опор на основе считанного шаблона и заполнение собранными с трехмерной модели данными.

Так же стоит отметить, что формируемая данным модулем таблица опор, является так же неотъемлемой частью передаваемого задания на разработку строительных конструкций эстакад и опорных частей трубопроводов из отдела монтажного проектирования и отдела тепловодоснабжения и пожаротушения в строительный отдел. Формирования данной таблицы крайне трудоемкий процесс и может занимать от одного до нескольких чел. дней в зависимости от размера и сложности объекта проектирования. Таким образом разрабатываемое ПО в рамках бакалаврской работы позволяет сразу решить несколько задач автоматизации и существенно сократить трудозатраты и исключить человеческий фактор в данных процессах.

При реализации выше указанного функционала, необходимо учитывать, что в Model Studio у объектов используются разные типы данных и разный атрибутивный состав, таким образом нельзя заранее определить объекты какого типа попадутся при переборе. Для возможности работы с такими разнотипными объектами используется тип данных dynamic. С учетом данных особенностей API и требованиям к реализуемым функциям был разработан класс «CreateSupTable», содержащий в себе три основных метода:

- Метод «CreateSupportList» - реализующий функцию перебора объектов области модели и формирования списков технологических опор и линий трубопроводов;
- Метод «CheckList» - реализующий функционал проверки данных технологических опор и осуществляющий натуральную сортировку списка по значению атрибута «Номер опоры»;
- Метод «CreateSupportTable» - реализует оставшийся функционал, чтение актуального шаблона с сетевого ресурса и формирование таблицы опор в формате xlsm.

2.4. Модуль формирования чертежей сечений

Модуль формирования чертежей сечений технологических опор разработан в виде отдельной DLL – библиотеке, обеспечивающей следующий функционал ПО:

- Считывание данных из таблицы опор, сформированной модулем формирования таблицы опор;
- Обработка считанных данных;
- Формирования чертежа сечений технологических опор в AutoCAD.

Для реализации вышеуказанного функционала был разработан класс «SectionModel» содержащий в себе следующие методы:

- Метод «Build» - основной метод модуля, устанавливающий необходимые, настройка AutoCAD и управляющий последовательностью вызовов методов формирования сечений;

- Метод «ReadDataFromSupportTable» - реализует функционал считывания данных из таблицы опор, полученной в результате работы модуля формирования таблицы опор.

- Метод «CalculateXY» - служит для определения границы опор по осям X и Y;

- Метод CreateSection – отвечает за непосредственную отрисовку самих сечений по средствам формирования, размещения и наполнения атрибутов блоков AutoCAD созданных на основе данных полученных из таблицы опор.

3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

3.1. Анализ конкурентных технических решений

Исходя из того, что для работы разрабатываемого продукта используется базовая платформа AutoCAD, а так используемое для проектирования вертикальное решение Model Studio CS Трубопроводы, конкурентными технологиями можно считать стандартные средства формирования чертежей, предлагаемые базовой платформой и вертикальным решением.

Принимая в расчет то, что продукт разрабатывается для использования в конкретной компании и исходя из того, что оформление чертежей сечений технологических опор жестко не регламентируется ГОСТом, а формируется исходя из требований заказчика и устоявшихся правил оформления компании, главным преимуществом является автоматизация процесса формирования чертежей сечений технологических опор с учетом всех предъявляемых к данному чертежу требований компании.

Таблица 1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерий оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Supports	AutoCAD	Model Studio CS	Supports	AutoCAD	Model Studio CS
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда	0,14	5	1	3	0,7	0,14	0,42
2. Удобство эксплуатации (соответствует требованиям потребителя)	0,14	5	2	4	0,7	0,28	0,56
3. Потребление ресурсов памяти	0,14	2	5	3	0,28	0,7	0,42
4. Функциональная мощность	0,14	3	4	4	0,42	0,56	0,56
Экономические критерии оценки ресурсоэффективности							

1. Конкурентоспособность продукта	0,14	5	1	3	0,7	0,14	0,42
2. Цена	0,14	4	1	3	0,56	0,14	0,42
3. Предполагаемый срок эксплуатации	0,14	5	5	5	0,7	0,7	0,7
Итого	1				4,06	2,66	3,5

В связи с тем, что задача формирования чертежа сечений технологических опор является достаточно специфичной и не имеет жестких правил по оформлению, основным недостатком является то, что конкурентные решения предоставляют лишь частичные возможности автоматизации, после чего требуется ручная доработка чертежей, что ведет к значительному увеличению трудозатрат. К плюсам же конкурентных решений можно отнести, более меньшее потребление ресурсов памяти, т.к. выполняется меньший объем работы, а также более широкие функциональные возможности, предоставляемые базовой платформой. Базовые инструменты позволяют формировать другие чертежи, в отличие от разрабатываемого специализированного решения, которое решает задачу построения только одного конкретного чертежа.

3.2. SWOT-анализ

SWOT является аббревиатурой и подразделяется на следующие:

- strengths – сильные стороны проекта
- weaknesses – слабые стороны проекта
- opportunities – возможности проекта
- threats – угрозы для проекта

SWOT – анализ – это один из самых распространенных методов для оценки в комплексе внутренних и внешних факторов, влияющие на развитие компании. Анализ включает в себя свойства сильных и слабых сторон организации, а также возможности и угрозы со стороны внешней среды.

Матрица SWOT для проекта представлена в таблице 2.

Таблица 2. – Матрица SWOT проекта

		Сильные стороны	Слабые стороны
		<ol style="list-style-type: none">1. Полная автоматизация процесса формирования чертежа сечений2. Учтены требования к оформлению чертежа сечений в компании3. Не требуется обучение работе с инструментом4. Модульная реализация ПО	<ol style="list-style-type: none">1. Зависимость от базовой платформы AutoCAD и вертикального решения Model Studio Трубопроводы2. Высокие требования к атрибутивному составу 3D модели3. Направленность ПО на решение одной конкретной задачи

Возможности	<ol style="list-style-type: none"> Использование результатов промежуточных данных Полное исключение человеческого фактора Уменьшения сроков разработки проекторной документации Реализация в виде DLL-библиотеки подключаемой к базовой платформе AutoCAD и вертикальному решению Model Studio Трубопроводы 	<p>Промежуточные данные в виде таблицы опор используются для задания на проектирование в смежный отдел</p> <p>Автоматизация процесса формирования чертежа сечений технологических опор позволяет исключить человеческий фактор, а также сократить трудозатраты на формирование чертежа, что ведет к сокращению общих сроков на разработку проектной документации</p>	<p>Реализация в виде подключаемой DLL-библиотеки и модульное разделение, позволяет перенести алгоритм программы на другую базовую платформу и корректировать лишь процесс взаимодействия с элементами новой платформы, а не переписывать полностью программное решение.</p> <p>Повышенные требования к атрибутивному составу 3D модели, дают больше плюсов, нежели минусов и открывает простор для разработки новых решения по автоматизации проектирования и формированию проектной документации</p>
Угрозы	<ol style="list-style-type: none"> Смена базовой платформы или вертикального решения Изменение требований к формированию чертежей сечений Необходимость высокой квалификации проектировщиков 3D Модели 	<p>В случае смены базовой платформы, модульная реализация позволяет доработать только модуль взаимодействия с САПР системой, не меня при этом алгоритм формирования чертежа. В случае изменений требований, наоборот, можно переработать только модуль алгоритма, не меняя методы взаимодействия с САПР системой</p> <p>Автоматизированный процесс формирования чертежей сечений, снимает вопрос дополнительного обучения проектировщиков работе с инструментом</p>	<p>Необходимо обязательно обучения работе проектировщиков с ПО являющимися базовой платформой и вертикальным решением для обеспечения хороших знаний функций ПО и повышения качества проектируемых 3D моделей</p> <p>Модульная реализация инструмента формирования чертежей сечений в виде подключаемых DLL – библиотек, для уменьшения трудозатрат по адаптации инструмента в случае смены базовой платформы или вертикального решения, а так же требований к оформлению чертежей</p>

3.3. Структура работ в рамках НИ

Для организации правильного создания проектного решения необходимо:

- определить структуру работ;

2. Установить процентную нагрузку на каждое лицо, участвующее в создании проекта;
3. рассчитать продолжительность работ;
4. построение графика проведения научных исследований
5. определить и спланировать занятость каждого из участников.

В данном проекте участвуют 2 непосредственных лица: Научный руководитель (далее Р) и исполнитель (далее И). Требуется создать линейный график для распределения результатов планируемых работ между Р и И.

Перечень этапов, работ и распределение ответственных представлен в таблице 3.

Таблица 3. – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Р и И
Анализ предметной области и планирование	2	Подбор и изучение исходных материалов	Р и И
	3	Анализ требований	Р и И
	4	Календарное планирование работ по реализации	Р и И
Проектирование	5	Разработка алгоритма чтения данных с 3D модели	Р и И
	6	Разработка структуры и алгоритмов формирования таблицы опор	Р и И
	7	Разработка структуры и алгоритмов формирования чертежа сечений технологических опор	Р и И
Разработка	8	Разработка метода чтения данных с 3D модели	И
	9	Разработка метода формирования таблицы опор	И
	10	Разработка метода формирования чертежа сечений технологических опор	И
Тестирование	11	Наполнение промежуточных значений и данных для исследования и выявления нестабильностей	И

Теоретические и экспериментальные исследования	12	Сопоставление результатов экспериментов с эталонными результатами	Р и И
	13	Наполнение промежуточных значений и данных для исследования и выявления нестабильностей	И
Обобщения и оценка результатов	14	Оценка эффективности полученных результатов	И
	15	Определение целесообразности проведения ОКР	Р и И

3.4. Определение трудоемкости выполнения работ

Диаграмма Ганта (от англ. Gantt chart, также ленточная диаграмма, график Ганта) – горизонтальный, ленточный график, обусловленный столбчатыми элементами (гистограмма) в котором, данные представляются в виде протяженности временных отрезков, характеризующимися начала и конца выполняемых работ.

Для построения графика, длительность каждого из этапов следует перевести в календарные дни, для этого используется формула:

$$t_{ожi} = \frac{(3t_{mini} + 2t_{maxi})}{5}$$

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

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

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

Исходя из трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Вычисление необходимо для обоснованного расчета ЗП, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет приблизительно 65 %.

Продолжительность одной работы рассчитывается по формуле:

$$T_{pi} = \frac{T_{ож}}{Ч_i}$$

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

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

3.5. Разработка графика проведения научного исследования

Построение линейного графика зависит от длительности этапов на период рабочих дней, необходимо рассчитать эту длительность, а затем перевести в календарные дни.

Продолжительность выполнения этапов рассчитывается по формуле:

$$T_{ki} = T_{pi} * k_{кал}$$

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

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

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Баланс рабочего времени – система показателей, характеризующих ресурсы рабочего времени работающих, их распределение по видам затрат

Баланс рабочего времени представлен в таблице 4.

Таблица 4. – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Р	И
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	52	52
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	56	28
- невыходы по болезни	1	1

Действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического исполнителя, раб.дн, рассчитывается по формуле:

$F_{\text{д}}$ = Календарные дни – выходные дни – праздничные дни – отпуск
– невыходные по болезни

Коэффициент календарности рассчитывается по формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{КАЛ}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{ВЫХ}} - T_{\text{ПД}}}$$

где $T_{\text{КАЛ}}$ – календарные дни;

$T_{\text{ВД}}$ – выходные дни;

$T_{\text{ПД}}$ – праздничные дни.

Расчет коэффициента календарности и действительного годового фонда, представлены в таблице 5.

Таблица 5. – Расчет коэффициента календарности и действительного годового фонда

Исполнители	$T_{\text{КАЛ}}$	$T_{\text{ВД}}$	$T_{\text{ПД}}$	$F_{\text{д}}$	$k_{\text{кал}}$
Р	365	52	14	242	1,22
И	365	52	14	270	1,22

Длительность и трудозатраты на выполнение этапов проекта приведены в таблице 6.

Календарный план-график проведения этапов проекта представлена на Рис. 1.

Таблица 6. – Длительность и трудозатраты на выполнение этапов проекта

Этапы	Исполнители	Продолжительность работ, дни						Длительность работ, чел/день			
		t_{mini}		t_{maxi}		$t_{\text{ожи}}$		T_{pi}		T_{ki}	
		Р	И	Р	И	Р	И	Р	И	Р	И
Составление и утверждение технического задания	Р и И	5	15	6	20	5,4	17	2,7	8,5	3	10
Подбор и изучение исходных материалов	Р и И	1	5	2	10	1,4	7	0,7	3,5	1	4

Анализ требований	Р и И	1	3	1	7	1	4,6	0,5	2,3	1	3
Календарное планирование работ по реализации	Р и И	1	1	3	3	1,8	1,8	0,9	0,9	1	1
Разработка алгоритма чтения данных с 3D модели	Р и И	1	5	2	10	1,4	7	0,7	3,5	1	4
Разработка структуры и алгоритмов формирования таблицы опор	Р и И	2	4	4	8	2,8	5,6	1,4	2,8	2	3
Разработка структуры и алгоритмов формирования чертежа сечений технологических опор	Р и И	5	15	9	25	6,6	19	3,3	9,5	4	11
Разработка метода чтения данных с 3D модели	И		3		7	0	4,6	0	4,6	0	5
Разработка метода формирования таблицы опор	И		3		5	0	3,8	0	3,8	0	5
Разработка метода формирования чертежа сечений технологических опор	И		10		25	0	16	0	16	0	19
Наполнение промежуточных значений и данных для исследования и выявления нестабильностей	И		1		3	0	1,8	0	1,8	0	2
Сопоставление результатов экспериментов с эталонными результатами	Р и И		1		2	0	1,4	0	0,7	0	1
Наполнение промежуточных значений и данных для исследования и	И		1		3	0	1,8	0	1,8	0	2

выявления неустойчивостей											
Оценка эффективности полученных результатов	И		2		5	0	3,2	0	3,2	0	4
Определение целесообразности проведения ОКР	Р и И	1	4	1	6	1	4,8	0,5	2,4	1	3
Итоги		17	73	28	139	21,4	99,4	10,7	65,3	13	78

На основе полученных данных в таблице 3, строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта, с разделением по месяцам.

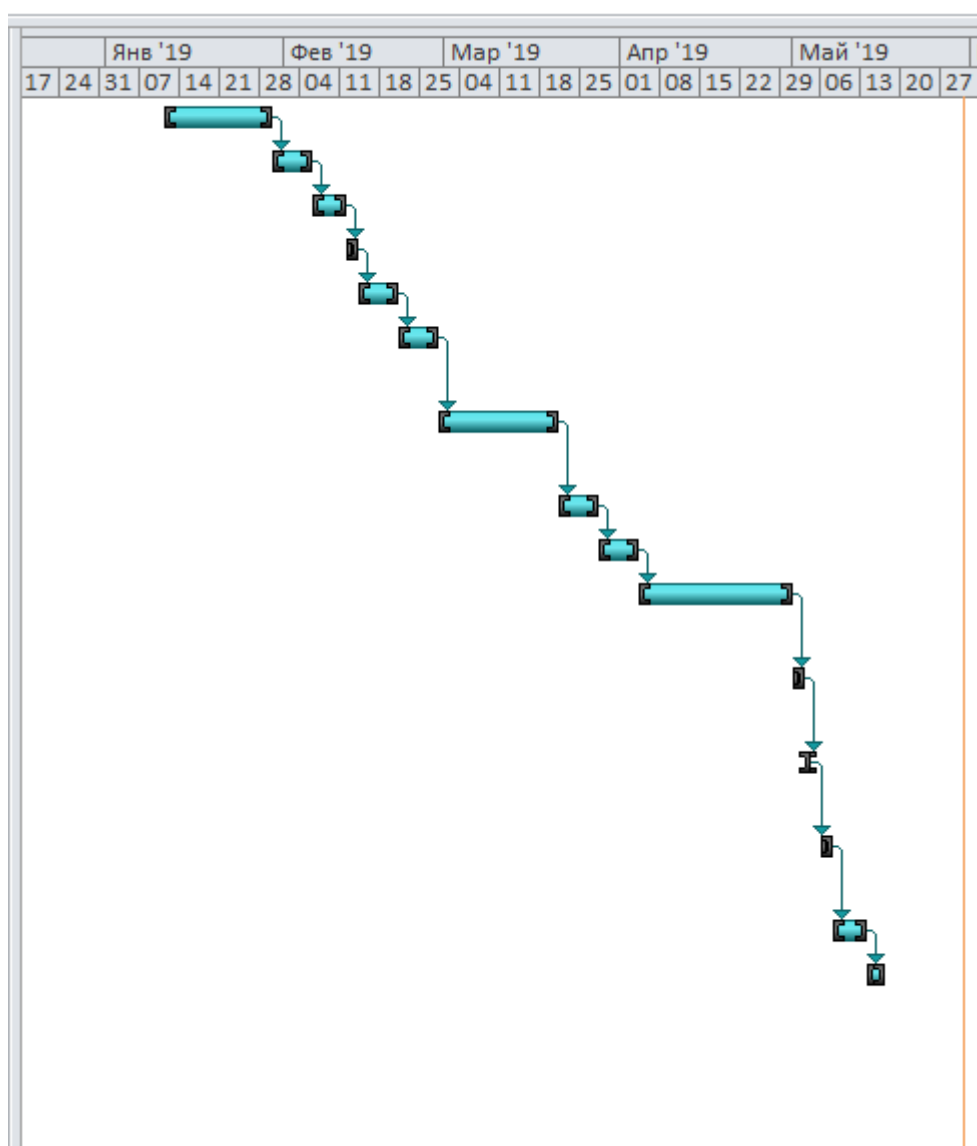


Рис.1. – Календарный план-график проведения этапов проекта, диаграмма Ганта

Общее число этапов становления проекта составило 15 шт. Ожидаемая трудоемкость работ для научного руководителя составила 10 дней, а для инженера 63 дней. Общая максимальная длительность выполнения работы составила $10 + 63 = 73$ (дней) календарных дней.

3.6. Расчет бюджета НТИ

Необходимо рассчитать основную з/п для Р и И.

Средний оклад руководителя ТПУ в должности доцент, со степенью кандидата технических наук и без учета районного коэффициента, составляет 33664 (руб./мес.).

Оклад инженера составляет, 26300 (руб./мес.), без учета районного коэффициента.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{осн}} * М}{F_{\text{д}}}$$

где $З_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад исполнителя, руб.;

$М$ – количество месяцев работы без отпуска в течение года;

Рабочие месяцы с учетом праздничных и выходных, данные, заданные в таблице 4, и рассчитывается по формуле:

$$М = \frac{(T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пд}})}{T_{\text{мдн}}}$$

где $T_{\text{мдн}}$ – среднемесячное число календарных дней (29.3)

Основная з/п исполнителя, рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{тс}} * k_{\text{р}}$$

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

$k_{\text{р}}$ – районного коэффициент, на текущий момент составляет 30%.

Расчёт основной заработной платы представлен в таблице 7.

Таблица 7. – Расчёт основной заработной платы

Исполнитель	$З_{\text{тс}}$	$k_{\text{р}}$	$З_{\text{осн}}$	$F_{\text{д}}$	$М$	$З_{\text{дн}}$	Тр в раб.дн.	$З_{\text{осн}}$
Р	33664	1,30	43763,2	250	10,4	1880,73	10	18807,32
И	26300	1,30	34190	274	10,4	1316,94	63	82967,73
Итого						2043,91	73	101775,05

3.7. Дополнительная з/п исполнителей

Дополнительная з/п рассчитывается по формуле:

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

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы равный 12%.

Расчёт дополнительной заработной платы приведен в таблице 8.

Таблица 8. – Расчёт дополнительной заработной платы

Исполнитель	$k_{\text{доп}}$	$З_{\text{осн}}$	$З_{\text{доп}}$	$З_{\text{доп,дн}}$
Р	0,12	43763,2	5251,58	225,68
И	0,12	34190	4102,8	158,03
Итого:				

3.8. Материальные затраты

В материальные затраты входят затраты на покупку оборудования, электроэнергию и канцелярские товары.

Расчет материальных затрат осуществляется по формуле:

$$З_{\text{м}} = (1 + k_{\text{Т}}) * \sum_{i=1}^m Ц_i * N_{\text{расх}i}$$

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

$N_{\text{расх}i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования.

$Ц_i$ – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт.);

$k_{\text{Т}}$ – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы. Транспортные расходы равны 15% от стоимости материала.

Материальные затраты на создание проекта представлены в таблице 9.

Таблица 9. – Материальные затраты на создание проекта

Наименование	Цена за ед., руб.		Затраты на материалы, (З _м), руб.		Общие затраты на материалы, руб.	
	Р	И	Р	И	Р	И
Персональный компьютер	69000	164000	4500	4500	73500	168500
Windows 2010	4000	4000	600	600	4600	4600
Microsoft Office	10990	10990	2300	2300	13290	13290
Visual studio 2017	59000	59000	1200	1200	60200	60200
AutoCAD 2017	65000	65000	1200	1200	66200	66200
Model Studio CS Трубопроводы	273300	273300	4000	4000	277300	277300
Канцелярия	500	3000	75	450	575	3450
Итого					495625	593540

3.9. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} * (Z_{\text{дн}} + Z_{\text{доп,дн}})$$

где $k_{\text{внеб}}$ – величина отчислений во внебюджетные фонды для образовательных учреждений равна 27,1%.

Общие затраты на основную з/п, рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{сум,осн}} = (Z_{\text{исп1,дн}} + Z_{\text{исп2,дн}}) * \text{количество раб дней}$$

где $Z_{\text{исп1,дн}}$ – основная з/п Р;

$Z_{\text{исп2,дн}}$ – основная з/п И;

количество раб дней – соответствует таблице 8, затраченное время на Р – 10 раб/дней, а для И – 63 раб/дней.

Общие затраты на премиальную часть з/п, рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{сум,доп}} = (Z_{\text{исп1,доп,дн}} + Z_{\text{исп2,доп,дн}}) * \text{количество раб дней}$$

где $Z_{\text{исп1,дн}}$ – премиальная часть з/п Р;

$Z_{\text{исп2,дн}}$ – премиальная часть з/п И;

Общее количество внебюджетные фондов на проект, рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{сум.внеб}} = Z_{\text{внеб}} * \text{количество раб дней}$$

Расчет внебюджетные фонды представлен в таблице 10.

Таблица 10. – Расчет внебюджетные фонды представлен

Исполнитель	$Z_{\text{дн}}$	$Z_{\text{доп,дн}}$	количество раб дней	$Z_{\text{внеб}}$
Р	1880,73	225,68	10	509,67
И	1316,94	158,03	63	356,89
Итого				866,57

$$Z_{\text{сум,осн}} = 1880,73 * 10 + 1316,94 * 63 = 29581,02 + 62893,71 = 101755,1$$

$$Z_{\text{сум,доп}} = 225,68 * 10 + 158,03 * 63 = 12213,01$$

$$Z_{\text{сум.внеб}} = 509,67 * 10 + 356,89 * 63 = 27581,04$$

3.10. Накладные расходы

Накладные расходы рассчитаем, как 10 % от всей суммы, так как ТПУ берет процент за предоставление условий реализации проекта:

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

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы, в размере 16%.

Расчет величины накладных расходов приведен в таблице 11.

Таблица 11. – Расчет величины накладных расходов

Исполнитель	(сумма статей 1÷4)	$Z_{\text{накл}}$, руб.
Исп1	1230734	196915,5
Исп2	1267366	202778,5
Исп3	1417046	226727,4

3.11. Формирование бюджета на ни проект

Бюджет затрат по каждому исполнению НТИ представлен в таблице 12.

Таблица 12. – Бюджет затрат по каждому исполнению НТИ

Наименование статьи	Сумма руб.		
	Исп1	Исп2	Исп3
1. Материальные затраты НТИ	1089165	1089165	1089165
2. Затраты по основной з/п исполнителей темы	101775,1	128709,7	235716,3
3. Затраты по доп. з/п исполнителей темы	12213,01	15373,16	28285,96
4. Отчисления во внебюджетные фонды	27581,04	34717,72	63879,11
5. Накладные расходы	196917,5	202778,5	226727,4
6. Бюджет затрат НТИ	1427652	1470144	1643774

Суммарный бюджет рассматриваемого НИ составил: 1427652руб.

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

Интегральный, финансовый показатель разработки, рассчитывается по формуле:

$$I_{\text{исп}i, \text{финр}} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}$$

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

$$I_{\text{исп}1, \text{финр}} = \frac{1427652}{1643774} = 0,86$$

$$I_{\text{исп2,финр}} = \frac{1470144}{1643774} = 0,89$$

$$I_{\text{исп3,финр}} = \frac{1643774}{1643774} = 1$$

Сравнение вариантов исполнения проекта представлена в таблице 10.

Таблица 10. – Сравнение вариантов
исполнения проекта

Критерии \ Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,30	5	3	4
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	2	3
3. Энергосбережение	0,20	4	3	3
4. Надежность	0,20	5	4	4
5. Материалоемкость	0,15	4	4	4
Итого	1			

Интегральный показатель ресурсоэффективности, рассчитывается по формуле:

$$I_{pi} = \sum a_i * b_i$$

где a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;
 b_i – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки,
устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

$$I_{p\text{-исп1}} = 5 * 0,3 + 5 * 0,15 + 4 * 0,2 + 5 * 0,2 + 4 * 0,15 = 4,65;$$

$$I_{p\text{-исп2}} = 3 * 0,3 + 2 * 0,15 + 3 * 0,2 + 4 * 0,2 + 4 * 0,15 = 3,2;$$

$$I_{p\text{-исп3}} = 4 * 0,3 + 3 * 0,15 + 3 * 0,2 + 4 * 0,2 + 4 * 0,15 = 3,65.$$

Интегральный показатель эффективности, рассчитывается по формуле:

$$I_{испi} = \frac{I_{р-испi}}{I_{испi,финр}}$$

$$I_{исп1} = 4,65 / 0,86 = 5,4;$$

$$I_{исп2} = 3,2 / 0,89 = 3,59;$$

$$I_{исп3} = 3,65 / 1 = 3,65.$$

Сравнительная эффективность вариантов исполнения, рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{испi}}{I_{испi+1}}$$

$$\mathcal{E}_{ср-исп1} = 5,4/5,4 = 1;$$

$$\mathcal{E}_{ср-исп2} = 3,59/ 5,4 = 0,66;$$

$$\mathcal{E}_{ср-исп3} = 3,65 / 5,4 = 0,67.$$

3.13. Сравнительная эффективность разработки

Сравнительная эффективность разработки представлена в таблице 11.

Таблица 11. – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,86	0,89	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,65	3,2	3,65
3	Интегральный показатель эффективности	5,4	3,59	3,65
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,71	0,75

В ходе выполнения раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» были рассмотрены и решены задачи:

1. Оценка перспективности проекта и составление SWOT-анализа, что позволит конкурировать с уже существующими проектами.

2. Составлено расписание выполнения каждого этапа проекта и определено общее время, требуемое на создание ни.

3. Определено общее количество этапов для становления проекта, количество этапов составило 15 шт. Ожидаемая трудоемкость работ для научного руководителя составила 10 дней, а для исполнителя 63 дней. Общая максимальная длительность выполнения работы составила 73 (дней) календарных дней.

4. Суммарный бюджет, требуемый для создания НИ проекта, составил: 1427652руб.

4. Социальная ответственность

Программное обеспечение по направлению «Проектирование обустройства месторождений нефти и газа» включает базовые программные системы, являющиеся платформой для применяемых технологий проектирования и специализированное ПО, для выполнения специфических задач по различным проектным работам.

Одной из такой задач является формирование чертежей сечений технологических опор. Данная задача является, как частью передаваемого задания на разработку строительных конструкций эстакад и опорных частей трубопроводов из отдела монтажного проектирования и отдела тепловодоснабжения и пожаротушения в строительный отдел, так и частью комплекта выпускаемой проектной документации. Формирования данных чертежей крайне трудоемкий процесс и может занимать от одного до нескольких чел. дней в зависимости от размера и сложности объекта проектирования. Автоматизация процесса формирования чертежей сечений технологических опор существенно сокращает трудозатраты на ее формирование, а также минимизирует воздействие человеческого фактора, что ведет к исключению возможных ошибок при формировании таблицы.

Областью применения будет являться, проектные подразделений, выполняющие работы по разработке комплектов проектных документов по марке ТК.

Потенциальные пользователи: сотрудники отдела монтажного проектирования компании, которые будут пользоваться рабочим компьютером.

Место проведение работ: Россия, г. Томск, научно-исследовательский и проектный институт, с необходимым оборудованием.

4.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Требования к организации рабочих мест пользователей:

Конструкция рабочего стула (кресла) должна поддерживать рациональную рабочую позу при работе с ПЭВМ (т.е. обеспечивать равномерность распределения сил тяжести частей тела на опорные поверхности), с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения утомления.

Тип рабочего стула (кресла) должен быть выбран с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы. Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья, при этом регулировка каждого параметра должен быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию. Поверхность элементов стула (кресла) должна быть полумягкой, с нескользящим, слабо электризующимся и воздухопроницаемым покрытием с легкой чисткой от загрязнений.

Стул (кресло) следует устанавливать на такой высоте, чтобы не чувствовалось давления на копчик (низкое расположение кресла) или на бедра (слишком высокое).

Оптимальные параметры организация рабочего места представлены на рис 1.

Требования к эргономическим параметрам оборудования на рабочих местах с ПЭВМ представлены в следующих нормативных документах:

- ГОСТ Р 50923-96 Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде.
- СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации.

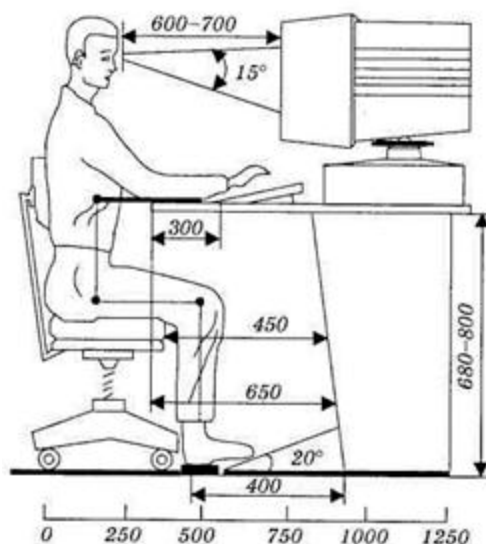


Рис. 1. - Оптимальные параметры организация рабочего

Рациональная поза – это поза, которая сопровождается минимальным напряжением мышц, поддерживающих тело или конечности, независимо от того, как выполняется работа (стоя или сидя).

Работающий за ПЭВМ должен сидеть:

- прямо, опираясь в области нижнего края лопаток на спинку кресла, не сутулясь;
- с небольшим наклоном головы вперед (отклонение до 20°);
- угол между бедрами и позвоночником должен составлять 90° ;
- предплечья должны опираться на поверхность стола, а кисти рук на подставку клавиатуры (это снимает статическое напряжение плечевого пояса и рук).

Положений тела при работе с компьютером представлено на Рис. 2.



Рис. 2. - Положений тела при работе с компьютером

Положение кистей рук при работе с клавиатурой представлена на Рис. 3 (использование подставки (2) на клавиатуре (1) для опоры запястья).

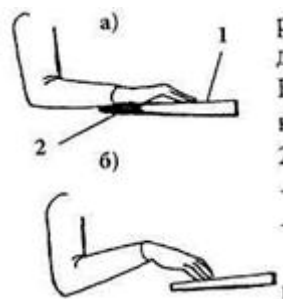


Рис.3. - Положение кистей рук при работе с клавиатурой

В соответствии с государственными стандартами и правовыми нормами обеспечения безопасности предусмотрена рациональная организация труда в течение смены, которая предусматривает:

- длительность рабочей смены не более 8 часов;
- установление двух регламентируемых перерывов (не менее 20 минут после 1-2 часов работы, не менее 30 минут после 2 часов работы);
- обеденный перерыв не менее 40 минут.

Обязательно предусмотрен предварительный медосмотр при приеме на работу и периодические медосмотры.

Каждый сотрудник должен пройти инструктаж по технике безопасности перед приемом на работу и в дальнейшем, должен быть пройден инструктаж по электробезопасности и охране труда.

4.2. Производственная безопасность

Согласно ГОСТ 12.0.003-2015, неблагоприятные производственные факторы по результирующему воздействию на организм работающего человека подразделяют на:

- на вредные производственные факторы, то есть факторы, приводящие к заболеванию, в том числе усугубляющие уже имеющиеся заболевания;

- опасные производственные факторы, то есть факторы, приводящие к травме, в том числе смертельной.

В соответствии с заданием заполнена информация по вредным и опасным факторам. Возможные опасные и вредные факторы приведены в таблице 1.

Таблица 1. - Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные Документы
	Разрабо тка	Изготов ление	Эксплу тация	
1.Отклонение показателей микроклимата	+		+	<ul style="list-style-type: none"> – требования к значению напряженности устанавливаются СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы; – требования к освещению устанавливаются СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. Дата введения: 2017-05-08. Статус: действующий; – требования к значению отклонений микроклимата устанавливаются СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
2. Превышение уровня шума				
3.Отсутствие или недостаток естественного света			+	
4.Недостаточная освещенность рабочей зоны			+	
5.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+		+	

4.3. Анализ опасных и вредных производственных факторов

В соответствии с последовательностью в таблице 1. описываются выявленные вредные и опасные факторы. Каждый вредный фактор рассматривается по следующему плану:

- источник возникновения фактора;

- воздействие фактора на организм человека;
- приведение допустимых норм с необходимой размерностью, а также при возможности проводится анализ на соответствие нормам;
- предлагаемые средства защиты (коллективные и индивидуальные) для минимизации воздействия фактора.

4.4. Микроклимат в помещениях, оборудованных компьютерами

Микроклимат производственных помещений – это комплекс физических факторов, оказывающих влияние на теплообмен человека и определяющих самочувствие, работоспособность, здоровье и производительность труда. Поддержание микроклимата рабочего места в пределах гигиенических норм – важнейшая задача охраны труда.

Микроклимат в помещениях зависит от сочетания определенных факторов:

1. климатические условия, то есть климат местности, в которой находится это здание;
2. степень защиты помещения от воздействия внешних условий (ветра, низких или высоких температур, влажности);
3. внутренние факторы, такие как выделение влаги, тепла от людей или других источников в большинстве внутренних потоков воздуха в нем.

Источник возникновения фактора:

- система отопления;
- вентиляция;
- кондиционирование.

Особенно сильно воздействуют на человека тепловые условия и состав воздуха в помещении. В воздухе, вдыхаемом человеком, может быть превышена концентрация пыли, паров, вредных газов, углекислоты.

Влияние фактора на организм человека:

- Понижение температуры и повышение скорости движения воздуха, может привести к переохлаждению организма, самое главное, что микроклимат напрямую оказывают существенное влияние на производительность труда.
- Повышенная температура вызывает нарушение состояния здоровья, снижение работоспособности и производительности труда. Повышенная температура в микроклимате может привести к заболеванию общего характера, которое проявляется чаще всего в виде теплового коллапса. Он возникает вследствие расширения сосудов и уменьшения давления в них крови. Обморочному состоянию предшествует головная боль, чувство слабости, головокружение, тошнота.

Допустимые нормы:

В соответствии с СанПиНом 2.2.2/2.4.1340-03 в производственных помещениях, в которых работа с использованием ПЭВМ является основной и связана с нервно-эмоциональным напряжением, должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами микроклимата производственных помещений.

Исходя из СанПин 2.2.4.548-96 значения температуры, влажности и скорости движения воздуха устанавливаются для рабочей зоны производственных помещений в зависимости от категории тяжести выполняемой работы, величины избытков явного тепла, выделяемого в помещении, и периода года.

В соответствии с СанПин 2.2.4.548-96, оптимальные микроклиматы для помещений с компьютерами представлены в таблице 2.

Таблица 2. - Оптимальные микроклиматы

для помещения с компьютерами

Период года	Температура воздуха, С ⁰	Температура поверхностей, С ⁰	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	21 - 23	20 – 24	40-60	0,1
Теплый	23-25	22-26	40-60	0,1

Также для рабочей смены, количеством в 8 часов, используется нормы предельно допустимых значений микроклимата.

В соответствии с СанПин 2.2.4.548-96, предельно допустимые микроклиматы для помещения с компьютерами представлены в таблице 3.

Таблица 3. - Предельно допустимые значения микроклимата для помещения с компьютерами

Период года	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
	диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин
Холодный	19,0- 20,9	23,1 - 24,0	18,0 - 25,0	15 - 75	0,1	0,2
Теплый	20,0- 21,9	24,1 - 28,0	19,0 - 29,0	15 - 75	0,1	0,3

Средства защиты:

Мероприятия по защите человека от неблагоприятного воздействия микроклимата.

Для регламентации времени работы в пределах рабочей смены в условиях микроклимата с температурой воздуха на рабочем месте выше или ниже допустимых величин используется защита временем.

Защита временем – уменьшение вредного действия неблагоприятных факторов рабочей среды и трудового процесса на работников за счет снижения времени их действия:

- введение внутрисменных перерывов;
- сокращение рабочего дня;
- увеличение продолжительности отпуска;
- ограничение стажа работы в данных условиях.

4.5. Уровень шума в помещениях, оборудованных компьютерами

Шум в производственных помещениях — это совокупность аperiodических звуков, которые различаются интенсивностью и частотой:

Источник возникновения фактора:

- машины вычислительные электронные цифровые;
- машины вычислительные электронные цифровые персональные (включая портативные ЭВМ);
- принтеры.

Воздействие фактора на организм человека:

- заболеванию нервной системы;
- нарушениям слуха.

Допустимые нормы:

В производственных помещениях при выполнении работ с использованием компьютера, уровни шума в этом помещении, не должно превышать предельно допустимые значения, установленные для данных видов работ в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами.

В соответствии с СанПин 2.2.2/2.4.1340-03, допустимые значения уровней звукового давления для помещения с компьютерами представлены в таблице 4.

Таблица 4. - Допустимые значения уровней звукового давления для помещения с компьютерами

Уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука в и эквивалентные уровни звука дБ А
Предприятия, учреждения и организации									
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	50
86 дБ	71 дБ	61 дБ	54 дБ	49 дБ	45 дБ	42 дБ	40 дБ	38 дБ	

Измерение уровня звука рассчитывалось на расстоянии равным 50 см. от поверхности оборудования, на высоте равной, расположению источника звука.

Рабочее помещения с ЭВМ не должны граничить с помещениями, в коих уровень шума выше нормируемых значений, представленные в ГОСТ 12.1.003-83[20].

Средства защиты:

При организации рабочего места следует принимать все необходимые меры по снижению шума, воздействующего на человека на рабочих местах, до значений, не превышающих допустимые:

- применением средств и методов коллективной защиты по ГОСТ 12.1.029-80;
- применением средств индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.051-87.

Методы и средства коллективной защиты в зависимости от способа реализации подразделяются на строительно-акустические, архитектурно-планировочные и организационно-технические и включают в себя:

- изменение направленности излучения шума;
- применение звукоизоляции.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) применяются в том случае, если другими способами обеспечить допустимый уровень шума на рабочем месте не удается, СИЗ включают в себя:

- противозумные вкладыши (беруши),
- наушники.

4.6. Недостаток освещенности в помещениях, оборудованных компьютерами

Освещение на рабочем месте - особый вид освещения, служащий, для создания оптимальных условий трудовой деятельности работников. Основная задача такого освещения: обеспечить такую освещенность рабочего помещения, которая будет наилучшим образом соответствовать характеру выполняемой работы и получения максимальной продуктивности от рабочей силы.

Искусственное освещение используется в помещениях, для которых испытывается недостаток естественного освещения, может так же использоваться для освещения помещений в те часы суток, когда естественное освещение отсутствует. Освещенность измеряется в Лк – люксах и люмен, так же в Lm – единица величины светового потока

Источник возникновения фактора:

- лампы накаливания;
- люминесцентные лампы;
- газоразрядные лампы;

Допустимые нормы:

Освещение должно быть равномерно распределено по всему помещению, в особенности для рабочей области человека. Яркость экрана должна быть не менее 35 кд/ м².

В соответствии с СанПиНом 2.2.2/2.4.1340-03, требование к искусственной освещенности на рабочих местах с компьютерами представлены в таблице 6.

Таблица 6. - Требование к искусственной освещенности на рабочих местах с компьютерами:

Освещенность на рабочем столе, лк	Освещенность на экране компьютера, Лк	Блики на экране, кд/м ²	Прямая блескость источника света, кд/м ²	Коэффициент пульсации, %	Отношение яркости	
					между рабочими поверхностями	между поверхностями и стен и оборудования
300-500	не выше 300лк	не выше 40 кд/м ²	200 кд/м ²	не более 5%.	3:1-5:1	10:1

Средства защиты:

1. светозащитные очки;
2. Защита глаз от прямого излучения нитей накаливания достигается созданием защитного угла светильника, который должен быть не менее 40°.

4.7. Естественное освещение в помещениях, оборудованных компьютерами

Естественное освещение создается путем солнечного воздействия света через световые проемы в помещение. В повседневной жизни используются два вида источников освещения, это лампы накаливания и газоразрядные лампы.

Источник возникновения фактора:

- Единственным источником естественного освещения является: Солнце, оно же является самым благоприятным для человеческого глаза, посредством содержания ультрафиолетовых лучей, которые положительно влияют на здоровье человека.

Допустимые нормы:

В соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03, коэффициент естественной освещённости (КЕО) - это параметр, характеризующий количество естественного света, поступающего в помещение. требования к естественному освещению общественных зданий представлены в таблице 7.

Таблица 7. - Требования к естественному освещению общественных зданий

Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г - горизонтальная, В - вертикальная) и высота плоскости над полом, м	КЕО e_n , %	
	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении
Г-0,8	3,0	1,0

Средства защиты:

При естественном освещении следует применять средства солнцезащиты, снижающие перепады яркостей между естественным светом и свечением экрана ПК:

- пленки с металлизированным покрытием;
- регулируемые жалюзи с вертикальными панелями;
- светорассеивающие шторы;

4.8. Электромагнитные поля в помещениях, оборудованных компьютерами

Ионизирующее излучение – поток микрочастиц, способных ионизировать вещество. Компьютер является источником электростатического и электромагнитного поля, в котором электромагнитные поля контролируются в двух диапазонах: от 5 Гц до 2 кГц, от 2 до 400 кГц.

Источник возникновения фактора:

Компьютер имеет сразу два источника электромагнитного излучения – это монитор и системный блок.

Основным источником электромагнитных излучений от мониторов ПЭВМ (ПК) является трансформатор высокой частоты строчной развертки.

Влияние фактора на организм человека:

- нарушения центральной нервной системы;
- отрицательное влияние на иммунологическую реактивность организма;
- нарушаются процессы иммуногенеза;
- возникновение аутоиммунитета;
- может способствовать неспецифическому угнетению иммуногенеза.

Допустимые нормы:

В соответствии с СанПиН 2.2.4.3359-1, ПДУ постоянного магнитного поля, приведена в таблице 7.

Таблица 7. - ПДУ постоянного магнитного поля

Время воздействия за рабочий день, минуты	Общее		Локальное	
	ПДУ напряженности, кА/м	ПДУ магнитной индукции, мТл	ПДУ напряженности, кА/м	ПДУ магнитной индукции, мТл
61-480	8	10	12	15

Предельно допустимые уровни электромагнитного поля частотой 50 Гц.

Средства защиты:

- мероприятия по сертификации, для операторов ЭВМ;
- организационно-технические мероприятия;
- увеличение относительной влажности воздуха до 65-75 %;

- уменьшение генерации электростатических зарядов или их отвод с наэлектризованного материала, что достигается путем заземления металлических электропроводных элементов оборудования,

4.9. Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя (работающего)

Минимальным требованиям к рабочим местам офисного персонала является соответствие их ряду основных норм:

1. на каждого сотрудника отводится минимум 4 кв.м площади без учета используемой техники, дополнительной мебели, проходов между рабочими местами.
2. рабочие места сотрудников, чья работа связана с повышенной концентрацией и высокими нагрузками на нервную систему, отделяются перегородками высотой 1,5-2 м.
3. соблюдение температурного режима при стандартном 8-часовом рабочем дне в диапазоне от 20 до 28°C в зависимости от сезона и интенсивности труда.

Обеспечение комфортного уровня освещенности рабочего места, включающей как естественное освещение (обязательное требование при работе с компьютерной техникой), так и искусственное.

В соответствии с ГОСТ 12.2.032-78, оптимальное рабочее место оператора ЭВМ представлено на Рис. 1.



Рис. 1. - оптимальное рабочее место оператора за ЭВМ

4.10. Экологическая безопасность

В общем случае под охраной окружающей среды характеризуется различного рода мероприятиями влияющие на следующие природные зоны:

- атмосфера;
- гидросфера;
- литосфера.

Разработанный проект особо сильно не влияет на окружение, размеры санитарно-защитных зон используется для предприятия пятого класса - 50 м.

Источники загрязнений для гидросферы не выявлены и поэтому методы защиты не разработаны.

Источники загрязнения литосферы: основным источникам загрязнения является бытовой мусор.

Методы защиты от выбросов в литосферу: применять мероприятия по устранению мусора в производственных помещениях.

Источники загрязнения атмосферы: при изготовлении ЖК-дисплеев, происходит выброс (CO₂) NF₃.

Методы защиты от выбросов в атмосферу: использовать замену только расходных материалов у компьютеров, а не их целиком.

4.11. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

4.11.1. Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований

Чрезвычайная ситуация — состояние, при котором возникает угроза жизни и здоровья человека также наносящее ущерб имуществу и природной среде.

Наиболее типичной ЧС для помещений с оборудованием компьютеров является пожар. Пожар может возникнуть вследствие причин: замыкание, искрение, неосторожное обращение с огнём, курение.

4.11.2. Разработка превентивных мер по предупреждению ЧС

Пожарная безопасность – организационные и/или технические мероприятия направленные на обеспечение безопасности людей.

Для работы за устройствами нужно знать и выполнять определённый список правил поведения:

- Ни в коем случае не курить, выходить только на улицу;
- Не бросайте непотушенные сигареты на землю, либо сразу затапывайте их ногой;
- Все неисправные электроприборы должны быть сданы в ремонт, исправные периодически подвергаться профилактическому обслуживанию;
- При перепадах напряжения в сети, обязательно обратитесь в жилищно-эксплуатационную службу, чтобы выяснить и устранить причину их возникновения;
- При уходе из квартиры, не оставляйте электроприборы, компьютеры и другую технику в режиме ожидания: стоит выключить их из сети.

4.11.3. Разработка действий в случае возникновения ЧС

В случае возникновения пожара, необходимо, предпринять меры по эвакуации персонала из помещения в соответствии с планом эвакуации здания, расположенный на каждом этаже здания и представленный на Рис. 2. При отсутствии прямых угроз здоровью и жизни, необходимо произвести тушение огнетушителем. При потере контроля и/или стремительного разрастания пожара, необходимо эвакуироваться и ждать пожарную службу. Как только происходит возникновение пожара происходит запуск системы пожаротушения, издав и передает сигнал о пожаре на пункт пожарной станции сигнал, в случае если система не была установлена или еще по каким-либо причинам, система не сработала, необходимо самостоятельно вызывать пожарную службу по телефону 01, либо с мобильного 101.

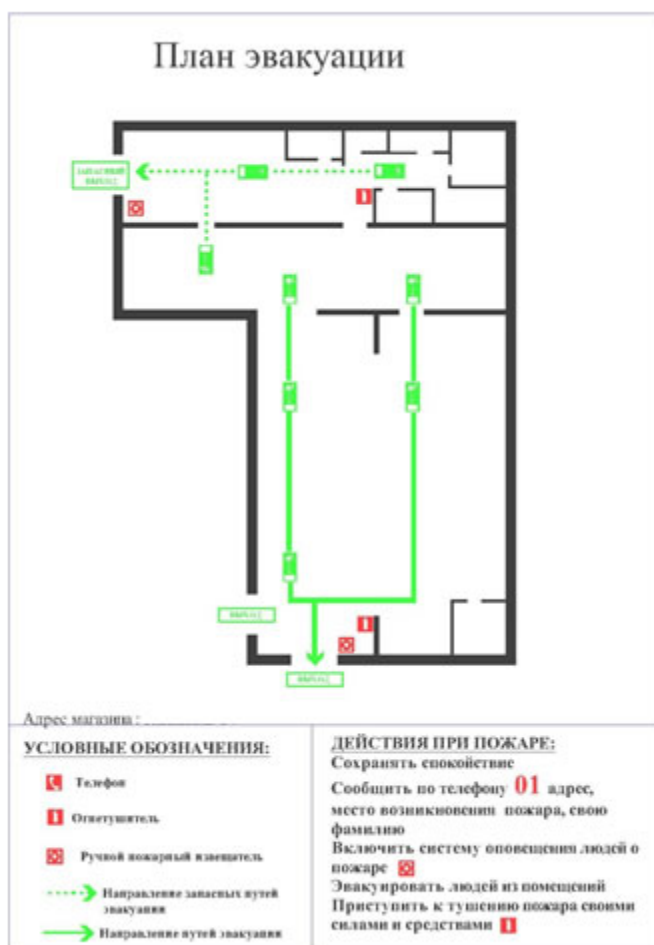


Рис. 2. – план эвакуации здания

В ходе изучения и составления раздела «социальная ответственность» были, получены навыки по оптимизации и улучшению рабочей среды операторов ЭВМ, выработаны и применены допустимые нормы различных факторов, что являются неотъемлемой частью разрабатываемого проекта.

Также рассмотрены ЧС, которые могут возникать при внедрении проекта. Выработаны действия при возникновении ЧС на территории, использующей проект, что позволит быстро реагировать в случае ЧС.

Заключение

В рамках выполнения бакалаврской работы, была исследована предметная область поставленной задачи, сформулированы требования к разрабатываемому ПО и составлено техническое задание.

Разработано ПО позволяющее автоматизировать процесс формирования чертежей сечений технологических опор согласно требованиям, применяемым к данным чертежам в ОАО «ТомскНИПИнефть». В ходе решения данной задачи, так же был решен вопрос автоматизации процесса формирования таблицы опор, что в совокупности позволяет существенно сократить трудозатрат и минимизирует воздействие человеческого фактора, что ведет к исключению возможных ошибок в этих процессах.

Так же в ходе выполнения работ были разработаны требования к социальной ответственности и экономической эффективности.

Разработанное ПО в рамках бакалаврской работы применяется в ОАО «ТомскНИПИнефть» и используется для формирования задания на разработку строительных конструкций эстакад и опорных частей трубопроводов из отдела монтажного проектирования и отдела тепловодоснабжения и пожаротушения в строительный отдел, а также при формировании проектной документации по марке ТК.

На момент составления пояснительной записки, разработанное ПО включено в состав более крупного проекта и проходит тестирования в других корпоративных научно-исследовательских институтах Компании.

Список использованных источников:

1. Байбаков С. В., Анисимов М. В. Автоматизация разработки чертежей AutoCad на основе использования скриптов // Молодой ученый. — 2009. — №10. — С. 30-34.
2. Крутин А. Б. Model Studio CS Трубопроводы – проект за час // САПР и Графика. – 2009. – №11. – С. 38-42.
3. Microsoft Docs [Электронный ресурс] / Документации Майкрософт, Свободный доступ из сети Интернет, URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/> (дата обращения: 09.05.2019).
4. Autodesk Knowledge Network [Электронный ресурс] / Документации Autodesk, Свободный доступ из сети Интернет, URL: <https://knowledge.autodesk.com/ru/> (дата обращения: 09.05.2019).
5. Рофе А. И. Организация и нормирование труда [Текст] / А. И. Рофе –ИК, 2011г. – 408 стр.
6. Основы организации труда на предприятии [Текст]: учебное пособие/ Под ред. Жигун Л. А. - КноРус, 2018 г. – 180 стр
7. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда): Учеб. пос. для вузов //П. П. Кукин, В.Л. Лапшин, Е. А. Подгорных и др. – М.: Высш. шк. 1999.–318 с.
8. Давыдов, Борис Ильич. Биологическое действие, нормирование и защита от электромагнитных излучений / Б. И. Давыдов, В. С. Тихончук, В. В. Антипов. — Москва: Энергоатомиздат, 1984. — 177 с.: ил.: 21 см.
9. Максименко, Георгий Тарасович. Техника безопасности при применении пожароопасных, взрывоопасных и токсичных материалов / Г. Т. Максименко, В. М. Покровский. — 3-е изд., перераб. и доп. — Киев: Будівельник, 1987. — 150 с.: ил.: 22 см. — Библиогр.: с. 148 (27 назв.).
10. Экология: учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – 19-е изд., доп. и перераб. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2014. – 603 с.

Нормативная литература

1. ГОСТ Р 50923-96 «Дисплей. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования к производственной среде. Методы измерения».
2. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
3. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
4. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы" (с изменениями на 21 июня 2016 года).
5. СанПиН 2.2.4.3359-16 "Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах"
6. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности (с Изменением N 1).
7. ГОСТ 12.1.029-80 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства и методы защиты от шума. Классификация.
8. ГОСТ 12.4.051-87 (СТ СЭВ 5803-86) Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органа слуха. Общие технические требования и методы испытаний.
9. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.