

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

Институт Кибернетики
Направление подготовки 27.03.04 Управление в технических системах
Кафедра Автоматики и Компьютерных Систем

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
«Разработка функционального блока вычисления функций когерентности в ППП Matlab»

УДК 004.4'242:517.18

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8А31	Шишло Артём Владимирович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемнов А.Г.	аспирант		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Антонова И.С.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Извеков В.Н.	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
АиКС	Суходоев М.С.	к.т.н.		

Томск – 2017 г.

Код результатов	Результаты обучения (выпускник должен быть готов) Профессиональные и общепрофессиональные компетенции
P1	Обладать естественнонаучными и математическими знаниями для решения инженерных задач в области разработки, производства и эксплуатации систем управления техническими объектами и средств автоматизации.
P2	Обладать знаниями о передовом отечественном и зарубежном опыте в области управления техническими объектами с использованием вычислительной техники
P3	Применять полученные знания (P1 и P2) для формулирования и решения инженерных задач при проектировании, производстве и эксплуатации современных систем управления техническими объектами и их составляющих с использованием передовых научно-технических знаний, достижений мирового уровня, современных инструментальных и программных средств.
P4	Уметь выбирать и применять соответствующие методы анализа и синтеза систем управления, методы расчета средств автоматизации, уметь выбирать и использовать подходящее программное обеспечение, техническое оборудование, приборы и оснащение для автоматизации и управления техническими объектами.
P5	Уметь находить электронные и литературные источники информации для решения задач по управлению техническими объектами
P6	Уметь планировать и проводить эксперименты, обрабатывать данные и проводить моделирование с использованием вычислительной техники, использовать их результаты для ведения инновационной инженерной деятельности в области управления техническими объектами.
P7	Демонстрировать компетенции, связанные с инженерной деятельностью в области научно-исследовательских работ, проектирования и эксплуатации систем управления и средств автоматизации на предприятиях и организациях – потенциальных работодателях, а также готовность следовать их корпоративной культуре
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде с пониманием культурных, языковых и социально – экономических различий.
P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы с ответственностью за работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области автоматизации и управления техническими объектами, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам
P10	Иметь широкую эрудицию, в том числе знание и понимание современных общественных и политических проблем, вопросов безопасности и охраны здоровья сотрудников, юридических аспектов, ответственности за инженерную деятельность, влияния инженерных решений на социальный контекст и окружающую среду.
P11	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

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

Институт Кибернетики
Направление подготовки (специальность) Управление в технических системах
Кафедра Автоматики и Компьютерных Систем

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

(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
8А31	Шишло Артём Владимирович

Тема работы:

Разработка функционального блока вычисления функции когерентности в ППП Matlab	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	Приказ №786/с от 09.02.2017 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные	<i>Алгоритмы спектрального анализа: ряды Фурье, Дискретного преобразования Фурье; Быстрого преобразования Фурье; функций когерентности и фазовой когерентности.</i>
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>1. Разбор и проведение аналитического обзора алгоритмов вычисления функций когерентности и фазовой когерентности. 2. Создание функционального блока в ППП Matlab с возможностью задания массива значений на вход и получение массива значений на выход. Входной параметр Phase – булевый входной параметр (TRUE – считать фазовую функцию когерентности, FALSE – считать нефазовую функцию</i>	

когерентности).

3. Апробация полученных алгоритмом на экспериментальных сигналах, полученных от ТомскВодоканал.

Перечень графического материала

Не имеется

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент	Антонова Ирина Сергеевна
Социальная ответственность	Извеков Владимир Николаевич

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

Заключение (Conclusion)

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. АиКС	Черемнов Александр Геннадьевич	аспирант		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8А31	Шишло Артём Владимирович		

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

Институт _____ Институт Кибернетики _____
 Направление подготовки (специальность) _____ Управление в технических системах _____
 Уровень образования _____ Бакалавр _____
 Кафедра _____ Автоматики и компьютерных систем _____
 Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2016/2017 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	15 июня 2017 г.
--	-----------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	<i>Раздел 1. Основная часть</i>	
	<i>Раздел 2. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	
	<i>Раздел 3. Социальная ответственность</i>	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемнов А.Г.	аспирант		

СОГЛАСОВАНО:

Исп. Об. Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
АиКС	Суходоев М.С.	к.т.н.		

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

Студенту:

Группа	ФИО
8А31	Шишло Артёму Владимировичу

Институт	ИК	Кафедра	ОСУ
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	Управление в технических системах

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	информация о заработных платах сотрудников с сайта tri.ru.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормативные документы: Постановление Правительства РФ от 04.05.2012 N 442 «О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии»
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Положения ФЗ РФ №212 от 24 июля 2009 г. «О страховых взносах в пенсионный фонд Российской Федерации, фонд социального страхования Российской Федерации, фонд обязательного медицинского страхования»; Общая система налогообложения с учетом льгот для образовательных учреждений (27.1% - отчисления во внебюджетные фонды).

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	1. Потенциальные потребители результатов исследования. 2. Анализ конкурентных технических решений. 3. Оценки перспективности проекта по технологии SWOT. 4. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	1. Расчет материальных затрат НИИ. 2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ. 3. Основная заработная плата исполнителей темы. 4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы. 5. Отчисление во внебюджетные фонды. 6. Прочие расходы.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	1. Анализ интегральных показателей эффективности.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений 2. Итоговая матрица SWOT-анализа 3. Морфологическая матрица альтернативных решений 4. Календарный план-график выполнения проекта

5. Сравнительная эффективность разработок

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. менеджмента	Антонова Ирина Сергеевна	К.э.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8А31	Шишло Артём Владимирович		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8А31	Шишло Артёму Владимировичу

Институт	ИК	Кафедра	АиКС
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Управление в технических системах

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Разработка функционального блока вычислений функции когерентности
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения</p>	<p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Отклонение показателей микроклимата – Повышенный уровень шума – Повышенный уровень электромагнитных излучений – Недостаточная освещенность рабочей зоны <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Статическое электричество - Электрический ток
<p>2. Экологическая безопасность:</p>	<p>Анализ негативного воздействия на окружающую природную среду: утилизация компьютеров и другой оргтехники. В том числе мусорные отходы(бумага)</p>
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p>	<p>Возможные чрезвычайные ситуации:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Пожар
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Рабочее место при выполнении работ сидя регулируется ГОСТом

	12.2.032 – 78 - Организация рабочих мест с электронно-вычислительными машинами регулируется СанПиНом 2.2.2/2.4.1340 – 03, СанПиНом 2.22.542-96
--	---

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Извеков Владимир Николаевич	к.т.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8А31	Шишло Артём Владимирович		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа предполагает наличие 70 страниц, 10 рис., 24 табл.

Ключевые слова: ДПФ (Дискретное преобразование Фурье), КА (корреляционный анализ), функция когерентности, (спектральный анализ сигналов), цифровая обработка сигнала, функциональный блок функции когерентности, ППП Matlab.

Объектом исследования являются алгоритмы когерентного анализа сигналов применительно к задачи обнаружения трубопроводных утечек.

Цель работы: создание функционального блока вычислений функций когерентности в ППП Matlab.

В результате исследования получены результаты, подтверждающие возможность и целесообразность применения функции когерентности с целью улучшения помехоустойчивости при цифровой обработке сигналов в задачах обнаружения утечек жидкости в трубопроводах.

Степень внедрения: теоретические и практические результаты, полученные в данной работе, были успешно использованы в тепепоисковом программном комплексе.

Область применения: результаты данной работы (теоретические и программный код), могут быть использованы при разработке корреляционных течеискателей.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	13
1. АЛГОРИТМЫ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА.....	14
1.1 Основные понятия цифровой обработки сигналов	14
1.2 Спектральный анализ	17
1.2.1 Ряд Фурье.....	17
1.2.2 Дискретное преобразование Фурье.....	18
1.2.3 Быстрое преобразование Фурье	20
1.2.4. Функции когерентности и фазовой когерентности.....	23
1.3 Технические средства и возможности ППП Matlab, анализ сигналов. ..	24
2. ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО БЛОКА ВЫЧИСЛЕНИЯ ФУНКЦИЙ КОГЕРЕНТНОСТИ.....	26
2.1 Постановка целей.....	26
2.1.1 Разработка функционального блока функции когерентности	26
2.2 Программная реализация блока функции когерентности	28
3 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	32
3.1 Оценивание коммерческого потенциала и перспективности с точки зрения эффективности и сбережения ресурсов.	32
3.1.1 Возможные потребители.....	32
3.1.2 Исследование конкурентоспособных промышленных исследований	33
3.1.3 Стратегическое планирование.....	34
3.2 Установление вероятных альтернатив выполнения академических изучений.....	35
3.3 Составление плана академической экспериментальной занятости.....	35
3.3.1 Состав дел согласно предполагаемого изучения.....	35
3.3.2 План выполнения академического изучения.....	36
3.3.3 Бюджет научно технического исследования	40
3.4 Определение ресурсосберегающей, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	51
3.4.1 Расчет интегральных показателей финансовой эффективности	51

3.4.2	Расчёт интегральных показателей ресурсоэффективности	51
3.4.3	Расчёт интегральных показателей эффективности вариантов исполнения разработки	53
3.5	Оценка научно-технического уровня научно-исследовательской работы	54
3.6	Оценка экономического эффекта	56
4	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	58
4.1	Введение.....	58
4.2	Производственная безопасность	58
4.2.1	Анализ вредных производственных факторов и санитарных норм .	59
4.2.2	Анализ опасных производственных факторов	67
4.3	Экологическая безопасность.....	68
4.3.1	Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду	68
4.3.2	Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду	69
4.3.3	Обоснование мероприятий по защите окружающей среды	70
4.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	70
4.4.1	Анализ вероятных ЧС, который может инициировать объект исследований	70
4.4.2	Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть в лаборатории при проведении исследований	70
4.4.3	Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС	71
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	73
	CONCLUSION	74
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	75

ВВЕДЕНИЕ

Деструктивное воздействие на нефтяные и коммунальные трубопроводы оказывают аварии, влекущие за собой ряд факторов сопутствующих, как экономическому, так и экологическому ущербу, большой потерей времени. В некоторых случаях обнаружение утонченных стен трубы при профилактических, контрольных и иных мероприятиях становится затруднительным, иногда невозможным действием.

Наиболее важно за короткий промежуток времени отыскать причину аварии вследствие утечки, врезки, иного воздействия изнутри или извне и оперативно ликвидировать. Данная задача решается в наше время несколькими и более методами; представленная работа описывает единственный и наиболее подходящий метод в помощь обнаружения утечек, врезок и еще некоторых причин аварии. Тот метод, о котором идет речь носит название корреляционно-акустический. Ньютоновская жидкость, протекающая в трубах является проводником волн акустического сигнала. Проходящий сигнал корреляционно обрабатывается.

Высокочувствительный и высокоточный метод корреляционно-акустической обработки сигналов находится наиболее популярным для поиска течи магистральных трубопроводов в том числе и нефтетрубопроводов. Реализация устройства представляется двух видов: 1) портативные – для эксплуатации по месту; 2) стационарные – бесперебойный контроль. Стационарное устройство наиболее подходит для трубопроводов, пролегающих в городской черте под землей, а также трубопроводах под водой, железной дорогой и автотрассой.

Работа включает в себя исследования, программную реализацию спектрального анализа и функции когерентности.

1. АЛГОРИТМЫ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА

1.1 Основные понятия цифровой обработки сигналов

Одной из значимых составных частей обработки сигнала является анализ. Целью анализа является прежде всего нахождение различий между сигналами, по трем составляющим:

А) Измерение показателей сигнала. Как параметрически охарактеризована энергия сигнала, среднюю мощность и среднеквадратическое значение;

Б) сигнал раскладывается на составляющие, просматриваясь по отдельности, сравнивая свойства различного сигнала. Ряды, преобразования производят разложения. Ряд Фурье и преобразование Фурье наиболее важные части преобразований;

В) Измеряется степень сходства различного сигнала, при помощи аппарата корреляционного анализа.

Если рассматривать сигнал с математической точки зрения, то он равносителен функции. Обычно рассматривают временную зависимость. Физически сигнал различен: напряжение, ток и т.д. Можно представить сигнал зависимостью тока и напряжения [1].

Различие сигналов:

А) Детерминированный;

Б) Случайный.

Детерминированный – известный сигнал, значения которого определяются в любой момент времени [1].

Случайный – случайная величина сигнала, значения которой принимаются с некоей вероятностью.

Классификация сигналов:

А) Интегрируемы квадрат (энергетически ограниченный сигнал);

Б) Периодичность [2];

В) Конечная длительность (финитность);

Г) Гармонические [2];

Для сигнала с *ограниченной энергией* соотношение выглядит следующим образом:

$$\int_{-\infty}^{\infty} S^2(t) dt < \infty.$$

Для сигнала, имеющего *периодичность* T ($2T$, $3T$ и т.д.), n – произвольное число соотношение выглядит следующим образом [3]:

$$s(t + nT) = s(t) \text{ при любом } t$$

Частота – величина, обратная периоду частота повторения сигнала: $f = \frac{1}{T}$, круговая частота $\omega = 2\pi f$ (рад/с).

Сигналом с бесконечной энергией может быть каждый периодический сигнал отличный от нуля [3].

Финитный сигнал – не равен нулю, ограниченный по времени. Соответственно, так как время длительности ограничено, то энергия конечна в том числе (ветви функции уходящие вверх бесконечно).

Гармонические сигналы (тестовые) – колебания, играющие важную роль в обработке сигналов, анализирующие характеристики цепей. Представляются следующим образом: $s(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$. Где, амплитуда A , частота ω , начальная фаза φ .

Тестовые сигналы:

А) Функция Дирака $\delta(t)$;

Б) Функция единичного скачка или функция Хевисайда, или же функция включения;

Функция $\delta(t)$ – импульс, имеющий бесконечную амплитуду, при нулевом значении аргумента функции, с площадью равной одному:

$$\delta(t) = \begin{cases} 0, & t \neq 0, \\ \infty & t = 0, \end{cases} \quad \int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) dt = 1.$$

Физически не реализуема, теоретически важна при анализе сигналов и систем. Важное свойство функции $\delta(t)$ – свойство фильтрации. Если функция находится под интегралом (множитель), результирующее значение интегрирования приравнивается оставшемуся значению подынтегрального выражения, в точке сосредоточения δ импульса:

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(t)\delta(t - t_0) dt = f(t_0). \quad (1)$$

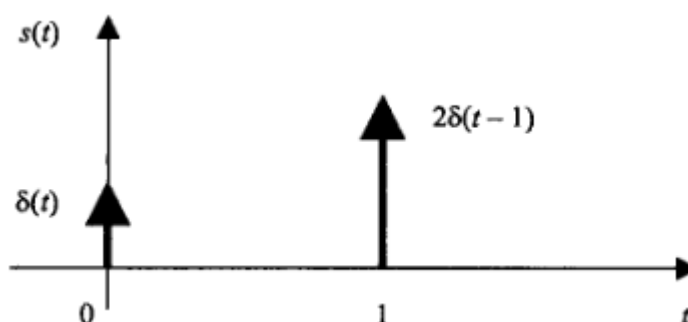


Рис. 1. Графическое представление сигнала $s(t) = \delta(t) + 2\delta(t - 1)$

Функция единичного скачка, равна нулю при отрицательных значениях аргумента, единице при положительных, неопределенная или равная $\frac{1}{2}$ при значении аргумента равном нулю.

$$\sigma(t) = \begin{cases} 0, & t < 0, \\ \frac{1}{2}, & t = 0, \\ 1, & t > 0. \end{cases} \quad (2)$$

В ППП Matlab данная функция моделируется оператором сравнения, возвращающим значения 0 или 1. Используется для создания математических представлений сигнала с конечной длительностью. Простейший пример: $s(t) = A(\sigma(t) - \sigma(t - T))$. сформированный прямоугольный импульс, заданной амплитуды A , длительностью T .

$$Y = (x \geq 0);$$

График функции Хевисайда приводится на (Рис. 2)

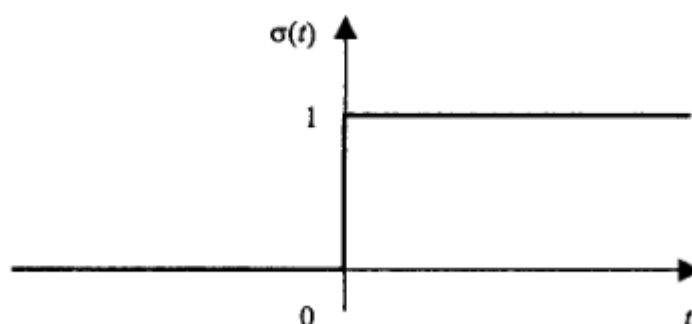


Рис. 2. Функция Хевисайда.

1.2 Спектральный анализ

1.2.1 Ряд Фурье

Периодический сигнал подвержен разложению в ряд Фурье. Представленные суммой гармонических функций, комплексных экспонент с частотой, образующей арифметическую прогрессию. Для существования с единичным периодом сигнала, следует удовлетворять условиям Дирихле [4]:

- Исключаются разрывы второго рода (с ветвями функции уходящими в бесконечность);
- Конечное число разрывов первого рода;
- Конечное число экстремумов ($\sin 1/x$ в окрестностях нуля).

Возможность применения в представлении не только периодических сигналов, но и сигналов с конечной длительностью.

1.2.2 Дискретное преобразование Фурье

Исходные данные можно представить в качестве последовательности дискретных отчетов, не аналогового сигнала [5].

Анализируемый сигнал в выдающемся большинстве случаев случайный процесс, требующий усреднения при расчете спектров.

В ряде случаев известна некая дополнительная информация об анализируемом сигнале и желательно ее учесть в спектральном анализе.

Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) – предназначено для работы, проводимой над дискретными сигналами, основополагающее в различных технологиях спектрального анализа и предназначается с целью работы исследования случайных процессов. Так как анализируемый сигнал предоставляется в виде анализируемого процесса, то нахождение его ДПФ особо не интересно, поэтому результатом является единственный спектр реализации процесса; при спектральном анализе случайных значений сигналов используется усреднение спектра. *Непараметрический* метод, в котором используемая информация извлекается из входного сигнала.

Иная разновидность методов имеет некоторую статистическую *модель* случайного сигнала. *Параметрический* процесс спектрального анализа, включает в себя процессы определения параметров данной модели.

В ППП Matlab есть функции реализующие различные методы спектрального анализа: *параметрические*, *непараметрические*. Представляются ниже.

Пусть последовательность отчетов $\{x(k)\}$ периодическая, имеющая период N :

$$x(k + N) = x(k) \text{ для любого } k.$$

Последовательность описывается конечным набором числовых значений, в качестве которых случайная величина длиной N.

$$s(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x(k)\delta(t - kT) \quad (3)$$

Сигнал (3) дискретный, его спектр предполагает периодичность $2\pi/T$

Дискретный сигнал с периодическим дискретным спектром, описываемый конечным набором из количества чисел N.

Вычисление спектра дискретного периодического сигнала. Сигнал раскладывается в ряд Фурье, так как он периодический. Коэффициенты равны $\dot{X}(n) = \frac{1}{NT} \int_0^{NT} s(t)e^{-j\omega_n t} dt = \frac{1}{NT} \int_0^{NT} \sum_{k=0}^{N-1} x(k)\delta(t - kT)e^{-j\omega_n t} dt =$

$$\frac{1}{NT} \sum_{k=0}^{N-1} x(k) \int_0^{NT} \delta(t - kT)e^{-j\omega_n t} dt = \frac{1}{NT} \sum_{k=0}^{N-1} x(k)e^{-j\omega_n kT} =$$

$$\frac{1}{NT} \sum_{k=0}^{N-1} x(k) \exp\left(-j\frac{2\pi nk}{N}\right). \quad (4)$$

Выражение (4) предполагает реальный масштаб времени, фигурирующий в множителе $1/T$ до оператора суммирования. Рассматривая дискретные последовательности, обычно пользуются номерами отсчетов и спектральной гармоникой, не привязываясь к реальному времени и частоте. Следовательно, $1/T$ и $1/N$ удаляется, считая частоту дискретизации не отличающейся от 1. Результирующее выражение носит название *дискретного преобразования Фурье (ДПФ)*.

$$\dot{X}(n) = \sum_{k=0}^{N-1} x(k) \exp\left(-j\frac{2\pi nk}{N}\right) \quad (5)$$

Так же имеется *обратное* дискретное преобразование Фурье. Переход осуществляется следующим образом: от дискретного спектра к временным отсчетам. Отличающиеся знаком показателя степенной экспоненты и присутствием $1/N$ до оператора суммирования.

$$x(k) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \dot{X}(n) \exp\left(j \frac{2\pi nk}{N}\right) \quad (6)$$

1.2.3 Быстрое преобразование Фурье

Вычисляя один коэффициент ДПФ, достаточно совершить N комплексных сложений, умножений. Следовательно, рассчитывая полностью ДПФ, с N коэффициентов, требуется N^2 пар складывающих и умножающих операций.

Число операций растет равносильно квадрату размерности дискретного преобразования Фурье. В том случае, когда N не простое число и раскладывается на множители, процесс вычисления ускоряется, разделяя исследуемый набор отсчетов по частям, вычисляя их ДПФ и объединяя результаты.

Данный способ вычисления назван *быстрым преобразованием Фурье* (БПФ, в ППП Matlab “FFT”)

Организация вычислений:

- БПФ с прореживанием по времени. Где N – четное число, выделяется 2 слагаемых исходной последовательности с четными и нечетными номерами:

$$\dot{X}(n) = \sum_{m=0}^{\frac{N}{2}-1} x(2m) e^{-j \frac{2\pi 2mn}{N}} + \sum_{m=0}^{\frac{N}{2}-1} x(2m+1) e^{-j \frac{2\pi(2m+1)n}{N}}$$

Обозначая $y(m) = x(2m)$ и $z(m) = x(2m+1)$, вынося из суммы 2 общий множитель $e^{-j2\pi n/N}$:

$$\dot{X}(n) = \sum_{m=0}^{\frac{N}{2}-1} y(m) e^{-j \frac{2\pi mn}{N}} + e^{-j \frac{2\pi n}{N}} \sum_{m=0}^{\frac{N}{2}-1} z(m) e^{-j \frac{2\pi mn}{N}} \quad (7)$$

Пара сумм из (7), представляют дискретное преобразование Фурье, с размерностью $N/2$ для последовательности $\{y(m)\}$ (с четными номерами отсчетов), при $\dot{Y}(n)$ и $\dot{Z}(n)$ с четными и нечетными номерами последовательности:

$$\dot{X}(n) = \dot{Y}(n) + e^{-j\frac{2\pi mn}{N}} \dot{Z}(n) \quad (8)$$

То:

$$\dot{Y}(n) = \sum_{m=0}^{\frac{N}{2}-1} y(m) e^{-j\frac{2\pi mn}{N}}$$

$$\dot{Z}(n) = \sum_{m=0}^{\frac{N}{2}-1} z(m) e^{-j\frac{2\pi mn}{N}}$$

При ДПФ размерностью $N/2$, дается $N/2$ спектральных коэффициентов разумно использование формулы (8), если $0 \leq n < \frac{N}{2}$. При $n \left(\frac{N}{2} \leq n \leq N \right)$, используется периодичность спектра ДПФ:

$$\dot{Y}\left(n + \frac{N}{2}\right) = \dot{Y}(n), \quad \dot{Z}\left(n + \frac{N}{2}\right) = \dot{Z}(n), \quad \text{при } n \geq \frac{N}{2}:$$

$$\begin{aligned} \dot{X}(n) &= \dot{Y}\left(n - \frac{N}{2}\right) + e^{-j\frac{2\pi n}{N}} \dot{Z}\left(n - \frac{N}{2}\right) \\ &= \dot{Y}\left(n - \frac{N}{2}\right) - e^{-j\frac{2\pi}{N}(n-N/2)} \dot{Z}(n - N/2), \end{aligned}$$

Вычисляя 8-точное ДПФ, тем самым разбивая на пару 4-точных (Рис. 3)

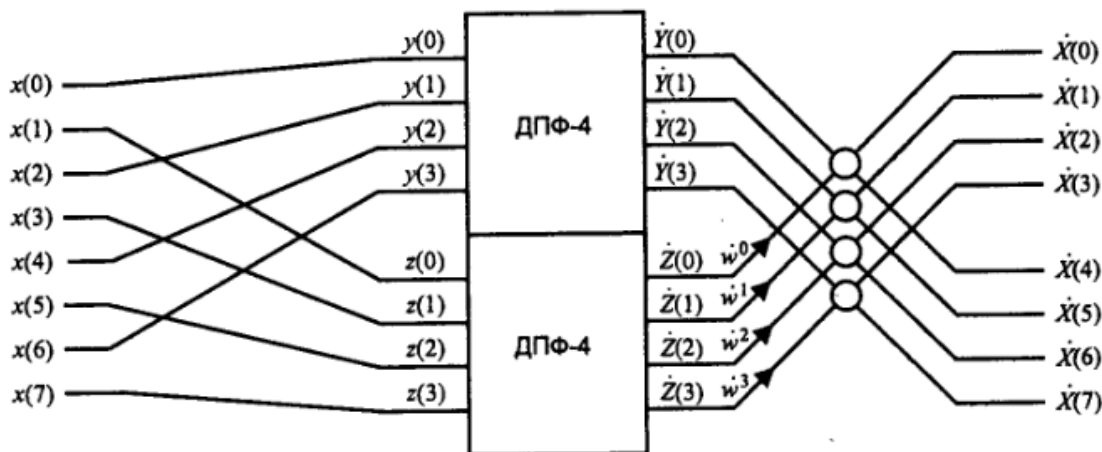


Рис. 3 Вычисление при помощи 4-точных ДПФ, 8-точного (по времени).

Блоки на (Рис. 3) получились при объединении результатов пары ДПФ.

Важно: Каждый блок имеет два входных и два выходных сигнала.

Один из входных подвергается умножению на экспоненту ω^k , складываясь со вторым входным сигналом, затем вычитаясь из него, следовательно формируются пара выходных сигналов – «бабочка» (Рис. 4).

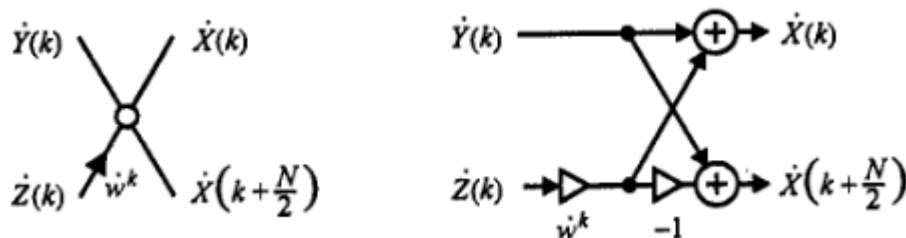


Рис. 4 «Бабочка» БПФ, слева прореженная по времени, справа структурная схема

Любое вычисление из пары ДПФ требует наличия $(N^2)/4$ действий, вычисляя окончательные результаты спектральный коэффициент $\hat{Z}(n)$ домножается на экспоненциальный комплексный множитель, добавляя тем самым $N/2$ операций, получая: $\frac{2N^2}{4} + \frac{N}{2} = N(N + 1)/2$.

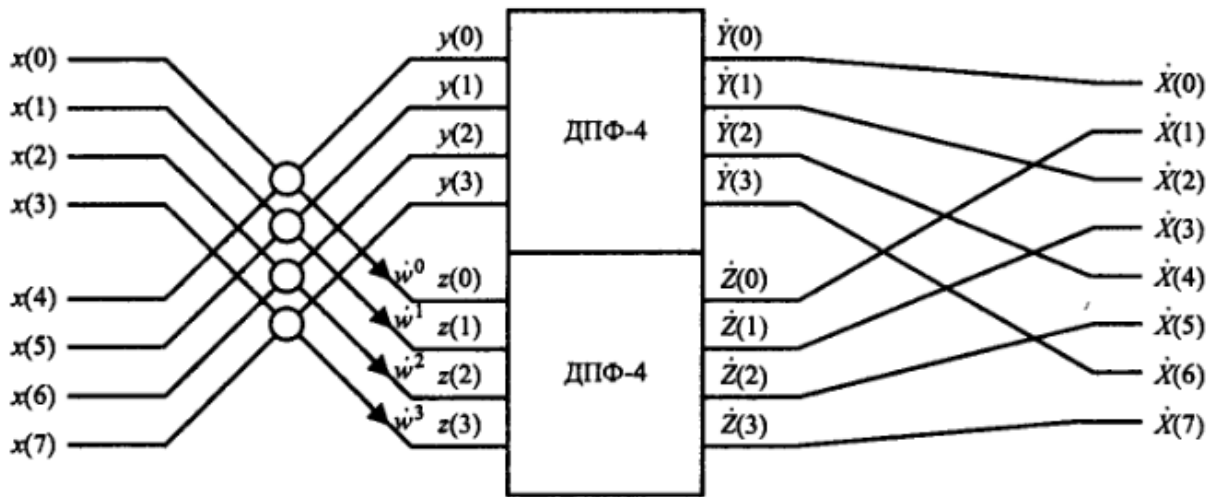


Рис. 5. Вычисление 8-точечного ДПФ, при помощи пары 4-точечных ДПФ, прореживая по частоте.

Отталкиваясь от того, что комплексный экспоненциальный множитель в алгоритме применим к результату разности пары сигналов, «бабочка» БПФ имеет следующую структурную схему (Рис. 6)

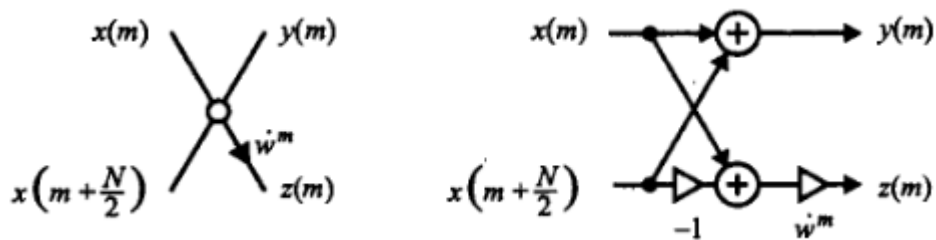


Рис. 6. Обозначение «бабочки» БПФ прореживание по частоте – слева, справа-структурная схема.

1.2.4. Функции когерентности и фазовой когерентности.

Взаимная когерентность σ_{xy} двух колебательных процессов $x(t)$ и $y(t)$ определяется как:

$$\sigma_{xy}(\omega) = \left| \frac{C_{xy}(\omega)}{\sqrt{P_x(\omega)P_y(\omega)}} \right|$$

Когда $C_{xy}(\omega) = \langle F_x F_y^*(\omega) \rangle$ – взаимный спектр, $P_i(\omega) = \langle F_i F_i^*(\omega) \rangle$ – собственный спектр мощности на частоте ω , $F_i(\omega)$ – преобразование Фурье

от сигнала $i(t)$. *Функция когерентности* принимает значения в заданном интервале $[0;1]$, при этом $\sigma_{xy} = 0$ на тех частотах, для которых фазы преобразования Фурье ($\theta(\omega) = Arg(F(\omega))$) пары сигналов принимают независимые значения ($\Delta\theta$ равномерно распределены при $|\Delta\theta| < \pi$), $\sigma_{xy} = 1$, в том случае, когда фазы имеют вид ($\rho(\Delta\theta) = \delta(\Delta\theta - \Delta\theta_0)$, ρ плотность вероятности, δ – дельта функция). Усредняя σ_{xy} по частоте при вкладе составляющих спектра к общей мощности сигнала, нормируя на полную мощность колебаний, получаем количественную характеристику когерентности колебаний на частоте

$$S_{xy} = \frac{\int_0^\infty (P_x(\omega) + P_y(\omega))\sigma_{xy}(\omega)d\omega}{\int_0^\infty (P_x(\omega) + P_y(\omega))d\omega} \quad (9)$$

1.3 Технические средства и возможности ППП Matlab, анализ сигналов.

В Matlab поддерживается работа со множеством файлов, есть возможность интеграции проектов, написанных на языках C, настройка доступа к приложениям сторонних производителей. Налаживание полученных данных, работа с реальными сигналами.



Рис. 7. Рабочий процесс анализа сигналов

Возможности при анализе сигналов:

А) Исследование и разработка;

- Спектральный анализ;
- Проектирование фильтрации сигнала;
- Специализированные инструменты;



Рис. 8. Основные алгоритмы для анализа сигналов

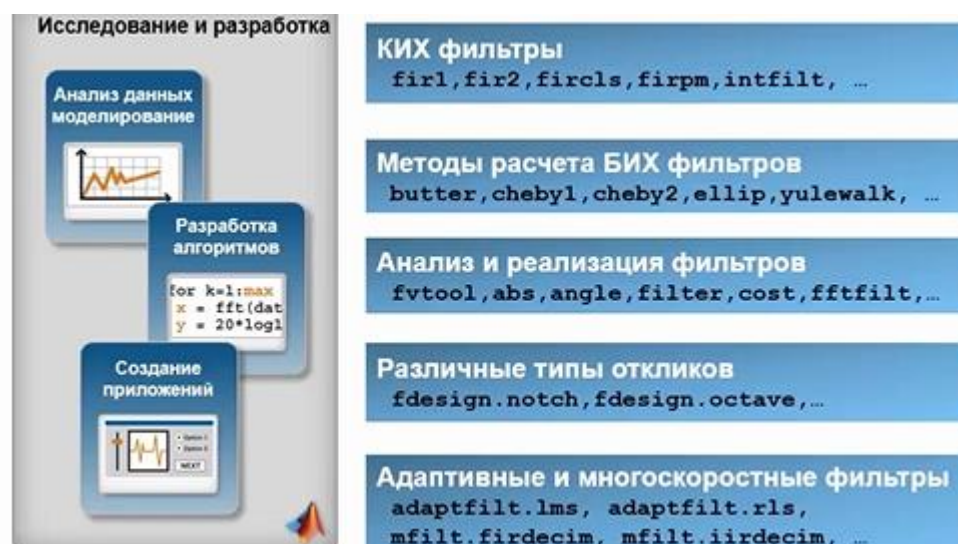


Рис.9. Основные алгоритмы цифровой фильтрации

Б) Доступ к данным (течепоисковый комплекс);

- Сбор данных;
- Взаимодействие с измерительным оборудованием.

Системный анализ выполняется в следующих сигналах:

- А) Физиологические сигналы;
 - ЭЭГ, ЭКГ, ЭМГ.
- Б) Геофизические сигналы;
 - Сейсмические данные.
- В) Системы связи;
 - Программируемые системы (течепоисковый комплекс, радары, локаторы и т.д.).
- Г) Изображения и видео;
 - Медицина, наблюдение, безопасность.
- Д) Аудио
 - Речь, музыка, звуковая дорожка.

2. ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО БЛОКА ВЫЧИСЛЕНИЯ ФУНКЦИЙ КОГЕРЕНТНОСТИ

2.1 Постановка целей

2.1.1 Разработка функционального блока функции когерентности

Рассмотрим как происходит работа блока когерентности в ППП Matlab:

- 1) Входные данные;

Полученная информация представляет собой *оцифрованный анализируемый звуковой сигнал*, с типом данных в виде двумерного массива вещественных чисел, произвольной длины, обычно более 50000 элементов.

Массив состоит из пары векторов равной длины, каждый из которых это массив звука. В Matlab (SVec_IN).

Размер окна преобразования Фурье, равный целому числу, соответствующему степеням числа два (2^n , где n – целое число), бывает от 8192 до 65000. В Matlab (N_IN).

Инициализация функции происходит посредством:

- определения количества окон для последующих расчётов;
- разбор параметров – решение как поступить с конечным остатком данных, не образующих полное окно;
- декомпиляция входного массива порцией данных (с допущения параметра);
- выделение памяти под функции когерентности, подлежащие расчёту (обращая внимание на параметр).

Параметры расчёта с типом данных в виде целого двузначного числа; старшим разрядом которого является параметр, определяющий расчёт когерентности. В Matlab (Param_IN).

Вид оконной функции с типом данных в виде целого небольшого числа, кодирующего вид оконной функции. В Matlab (WindFun_IN).

Основной цикл работы программы:

1. Запуск цикла с заданным количеством исполнений (по числу окон, рассчитанному ранее);
2. При каждом выполнении происходит отбор из всех данных окна нужной ширины;
3. Происходит умножение окна на оконную функцию, вид которой определяется соответствующим из параметров (прямоугольной формы);

4. Относительно окна производится ряд мероприятий (расчёт спектров, в зависимости от рассчитываемых корреляционных функций);
5. Путем накопления производится расчёт нужных усредненных спектров, с целью освобождения памяти от массива спектров.

Завершение работы программы:

1. При выходе из цикла имеются необходимые значения усредненных спектров;
2. При помощи тривиальных поэлементных математических операций с векторами получаем функции когерентности;
3. Возвращение функции когерентности.

Выходные данные:

1. Функция когерентности в классическом виде, с типом данных равным массиву вещественных чисел, размерностью в половину ширины окна преобразования Фурье ($N_{IN}/2$); рассчитываются и выводятся при значении параметра (Param_IN) x0, x3. В Matlab: coher_ord.
2. Размер окна преобразования Фурье, с типом данных в виде массива вещественных чисел и размерностью в половину ширины окна преобразования Фурье ($N_{IN}/2$); Расчёт и вывод производится при значении параметра (Param_IN) x1, x3. В Matlab: coher_phase.

2.2 Программная реализация блока функции когерентности

```
function [coherOrd, coherPhase] =  
coherense (S, N, windFunc, Param)  
%%инициализация  
[n, m]=size(S);  
Qnom=floor(n/N); % N - размер окна  
if (Param>0)  
    Qmax=Qnom+1;
```

```

S=[S; zeros(N,m)];
if (Param==1)
    S((n+1):end,:)=S(1:N,:);
    %for i=1:N
    %    S(i+n-1,1)=S(i,1);
    %    S(i+n-1,2)=S(i,2);
    %end;
elseif (Param==2)
    S((n+1):end,:)=zeros(N,m);
    % i=1:N
    %    S(i+n-1,1)=0;
    %    S(i+n-1,2)=0;
    %end;
end;
else
    Qmax=Qnom;
end;

```

Инициализация функции (участок кода представленный сверху) происходит тогда, когда: определения количества окон для последующих расчётов; разбор параметров – решение как поступить с конечным остатком данных, не образующих полное окно; декомпиляция входного массива порцией данных (с допущения параметра); выделение памяти под функции когерентности, подлежащие расчёту (обращая внимание на параметр).

```

%% ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ
PabAgg=zeros(n,1);
PabsAgg=zeros(n,1);
PAgg=zeros(n,2);
for i=1:(Qmax-1)
    if (i==67)
        disp('yes');
    end;
    %Ntmp=S(1:i*N,1);
    %NchnA=window(Ntmp,windFunc);
    %Ntmp=S(N:i*N,2);
    %NchnB=window(Ntmp,windFunc);
    Ntmp=S(1:i*N,:);
    curLn=size(Ntmp,1);
    Nchn=window(Ntmp,windFunc);
    %SchnA=fft(NchnA);
    %SchnB=fft(NchnB);
    Schn=fft(Nchn,size(Nchn,1),1);
    %PabTmp=SchnA.*conj(SchnB);
    PabTmp=Schn(:,1).*conj(Schn(:,2));
    %PabAgg=PabAgg+1/Qmax*PabTmp;
    %PabsAgg=PabsAgg+1/Qmax*abs(PabTmp);
    %PaaAgg=PaaAgg+1/Qmax*(SchnA).^0.5;

```

```

%PbbAgg=PbbAgg+1/Qmax*(SchnB).^0.5;
PabAgg(1:curLn)=PabAgg(1:curLn)+1/Qmax*PabTmp;
PabsAgg(1:curLn)=PabsAgg(1:curLn)+1/Qmax*abs(PabTmp);
PAgg(1:curLn,:)=PAgg(1:curLn,:)+1/Qmax*(Schn).^0.5;
end;
%coherOrd=(PabAgg.^0.5)./(PaaAgg.*PbbAgg);
%coherPhase=(PabAgg.^0.5)./(PabAgg.*PabsAgg);
coherOrd=PabAgg.^0.5./(PAgg(:,1).*PAgg(:,2));
coherPhase=(PabAgg.^0.5)./(PabAgg.*PabsAgg);
%res=[coherOrd; coherPhase]';

```

Основная часть реализованного блока функции когерентности, удовлетворяющего требованиям: Запуск цикла с заданным количеством исполнений (по числу окон, рассчитанному ранее); При каждом выполнении происходит отбор из всех данных окна нужной ширины; Происходит умножение окна на оконную функцию, вид которой определяется соответствующим из параметров (прямоугольной формы); Относительно окна производится ряд мероприятий (расчёт спектров, в зависимости от рассчитываемых корреляционных функций); Путем накопления производится расчёт нужных усредненных спектров, с целью освобождения памяти от массива спектров.

```

function res = window(val,flag)
if (flag>0)
    res=val;
else
    res=0;
end;

```

Завершенной программу можно считать в том случае, когда: При выходе из цикла имеются необходимые значения усредненных спектров; При помощи тривиальных поэлементных математических операций с векторами получаем функции когерентности; Возвращение функции когерентности.

Результат работы можно представить графически (Рнс. 10):

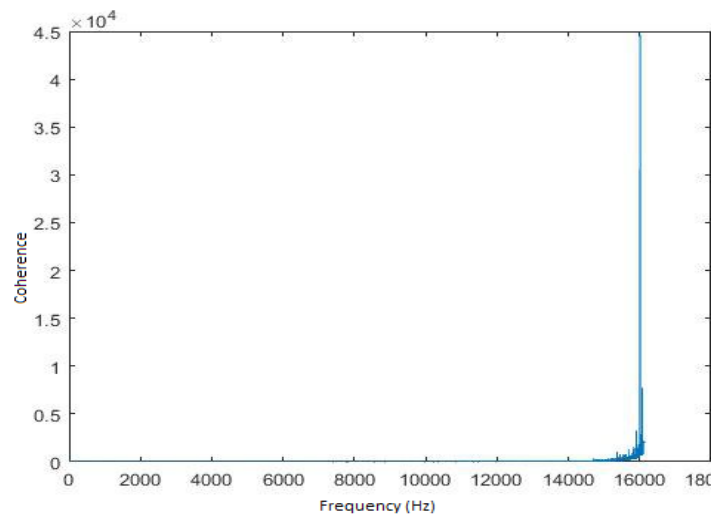


Рис. 10. Результат работы функционального блока

**3 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ,
РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

**3.1 Оценивание коммерческого потенциала и
перспективности с точки зрения эффективности и сбережения
ресурсов.**

3.1.1 Возможные потребители

Продукт: Комплекс для поиска утечек (отличающийся высокой производительностью и мобильностью), в основе которого уникальный математический аппарат частотно-временных функций корреляции, обрабатывающих данные, поступивших с исследования трубопровода.

Целевой рынок: Нефтеперерабатывающая отрасль, коммунальное хозяйство

		ВИД ТЕЧЕПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ			
				ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ	
		PORTABLE	UNIVERSAL	МОБИЛЬНЫЕ	КОНСОЛЬНЫЕ
РАЗМЕР ПРЕДПРИЯТИЯ	BIG	1	1	1	1
	MEDIUM	2		2	2
	SMALL	3	3		3

Рисунок 10 - Сегмент рынка по типу; 1 – GUTERMANN, 2 – PFEIFFER VACUUM (PV), 3 – CPS

Основные конкуренты, предприятия: PV, GUTTERMANN.

3.1.2 Исследование конкурентоспособных промышленных исследований

Таблица 5 - Оценка сопоставляющая конкурентноспособные исследования.

Условия	Важность условия	Балл			Конкурентность		
		Б(ф)	Б(к1)	Б(к2)	К(ф)	К(к1)	К(к2)
1. Увеличение качества работы эксплуатирующего	0,08	5	4	4	0,40	0,32	0,32
2. Практичность	0,17	3	5	5	0,21	0,35	0,35
3. Надежность	0,15	5	3	4	0,45	0,27	0,36
4. Легкость в использовании	0,11	5	3	4	0,40	0,24	0,32
5. Свойство интерфейса	0,1	5	4	4	0,35	0,28	0,28
6. Уровень внедряемости	0,06	5	4	4	0,45	0,36	0,36
7. Стоимость	0,07	5	4	4	0,90	0,72	0,72
8. Планируемый период использования	0,1	5	3	4	0,65	0,39	0,52
9. Сервис продукта	0,06	4	5	5	0,48	0,60	0,60
10. Возможность конкуренции	0,1	5	4	4	0,45	0,36	0,36
	1	47	39	42	4,74	3,89	4,19

С 1 – 5 - Промышленные аспекты балла ресурсоэффективности,

С 6 – 10 - Экономические аспекты балла ресурсоэффективности.

Применение технологий отличающихся высокой производительностью, включающих в себя параллельное программирование дает возможность достичь больших технико-экономических баллов.

3.1.3 Стратегическое планирование

Способ планирования, состоящий в раскрытии условий внутренней и наружной сферы компании, разделяющий на 4 группы: а) сильные стороны, б) слабые стороны, в) возможности, г) угрозы. [24]

Таблица 6 - Планирование сфер деятельности компании.

	<p>А)</p> <p>Энергоэффективный проект, обусловленный заявленной экономностью.</p> <p>Экологичность технологического процесса.</p> <p>Невысокая цена изготовления согласно сопоставлению с иными разработками.</p> <p>Высококвалифицированный штат</p>	<p>Б)</p> <p>Неимение у возможных покупателей грамотных сотрудников.</p> <p>Недостаток обслуживания, даровитой научить трудиться согласно плану.</p> <p>Недостаток требуемого оснащения с целью выполнения проверки квалифицированного стандарта.</p> <p>Огромный период поставок использованных материалов и девайсов, применяемых при проведении академического изучения</p>
<p>В)</p> <p>Использование новаторства в рамках ТПУ. Возникновение вспомогательного спроса в новейшей продукции. Понижение таможенных пошлин в сырьевых материалах и использованных, применяемые в академических изучениях. Увеличение цен конкурентноспособных исследований.</p>	<p>А и Г)</p> <p>Создание течеискателя обладающего значительными признаками особенности, в области соизмеренной с теми что презентованы в рынке в частности свыше безопасность и быстродействием.</p> <p>Извлечение готового продукта с составительными достоинствами с приемлемой себестоимостью значимым качеством и предложением.</p>	<p>Б и Г)</p> <p>Увеличение навыков штата у возможных покупателей.</p> <p>Формирование обслуживания сфокусированной на преподавание навыков с выполненной разработкой.</p> <p>Получения требуемого оснащения с целью выполнения проверки квалифицированного стандарта.</p> <p>Снижение поставления продукции либо перемена генпоставщика.</p>
<p>Г)</p> <p>Недостаток спроса в новейших технологических процессах изготовления.</p> <p>Сформированная конкурентная борьба в изготовлении.</p> <p>Внедрение добавочных муниципальных условий к сертификации продукта</p>	<p>А и В)</p> <p>Развитие проекта сфокусированного на создание спроса.</p> <p>Формирование конкурентноспособных положительных сторон продукции.</p> <p>Сертифицированная и унифицированная разработка.</p>	<p>Б и В)</p> <p>Увеличение квалифицированных сотрудников у возможных пользователей.</p> <p>Нахождение требуемого оснащения с целью выполнения проверки квалифицированного образца.</p> <p>Унификация продукции</p>

3.2 Установление вероятных альтернатив выполнения академических изучений.

1 – Течеискатель, как макропрограммный сложный комплекс, с применением видеокарт выполняющих полновесно-синхронные точные операции.

2 – Течеискатель, как макропрограммная совокупность, применяющая многоядерные централизованные действия, с целью выполнения массово-синхронных процедур.

3 – Течеискатель, как макропрограммная совокупность, применяющая DSP платформы, выполняющая мощные точные операции.

3.3 Составление плана академической экспериментальной занятости.

3.3.1 Состав дел согласно предполагаемого изучения

Таблица 7 - Список стадий разработки и разделение обязанностей

Ключевые шаги	№	Суть занятий	Исполняющий обязанности
Предварительная стадия	1	Установление целеполагающих факторов	Научный руководитель
	2	Формирование промышленных задач	Научный руководитель, Бакалавр
	3	Выбор и исследование источников и разработок	Бакалавр
Изучение и исследование отрасли	4	Установление концептуального функционала	Научный руководитель, Бакалавр
	5	Исследование и анализ имеющихся заключений	Бакалавр

	6	Построение главных основ разработки (точное алгоритмическое предоставление)	Бакалавр
Создание разработки	7	Подбор технологического базового создания (промышленное производство)	Бакалавр
	8	Осуществление программной части	Бакалавр
	9	Проверка и настройка (перевод программного кода)	Научный руководитель, Бакалавр
Формирование отчетности и подготовка к показу исследования	10	Формирование информационного пояснения (промышленно-пользовательская отчетность)	Бакалавр
	11	Составление отчёта	Бакалавр
	12	Формирование графически представляемого свойства отчетности	Бакалавр

3.2.2 План выполнения академического изучения.

Результат вычисления показателя календарности:

- Число суток в году: $T_{сут} = 365$;

- Число праздников и выходных в году : $T_{вых} + T_{пр} = 66$;

$$K_{кал} = \frac{T_{сут}}{T_{сут} - T_{вых} - T_{пр}} = \frac{T_{кал}}{T_{сут} - (T_{вых} + T_{пр})} = \frac{365}{365 - 66} \approx 1.2$$

Таблица 8 - Данные о выполнении академического эксперимента

Наименование деятельности	Трудоемкость работ									Исполнители			Длительность работ в рабочих днях T_{pi}			Длительность работ в календарных днях T_{ki}		
	t_{min} , чел – дни			t_{max} , чел – дни			$t_{ождi}$, чел – дни											
	И.1	И.2	И.3	И.1	И.2	И.3	И.1	И.2	И.3	И.1	И.2	И.3	И.1	И.2	И.3	И.1	И.2	И.3
Определение и постановка целей	2	2	2	3	3	3	2.4	2.4	2.4	1	1	1	2-3	2-3	2-3	3-4	3-4	3-4
Составление технического задания	1	0.5	1	1.5	1	1.5	1.2	0.7	1.2	1	1	1	20-25	15-20	30-35	30-38	23-30	46-53
Подбор, изучение литературы и технологий	20	15	30	25	20	35	22	17	32	1	1	1	20-25	15-20	30-35	30-38	23-30	46-53
Определение функций системы	0.5	0.5	0.5	1	1	1	0.7	0.7	0.7	2	2	2	1-2	1-2	1-2	2-3	2-3	2-3
Изучение, оценка существующих решений	1	1	1	2	2	2	1.4	1.4	1.4	1	1	1	1-2	1-2	1-2	2-3	2-3	2-3
Формулировка основных принципов программной реализации продукта	2	1	2	3	2	3	2.4	1.4	2.4	1	1	1	2-3	1-2	2-3	3-4	2-3	2-3

Выбор технологий и архитектурных принципов реализации	1	1	1	2	2	2	1.4	1.4	1.4	1	1	1	1-2	1-2	1-2	2-3	2-3	2-3
Программная реализация	28	20	32	35	28	42	30.8	23.2	36	1	1	1	28-35	20-28	32-42	43-53	30-43	48-65
Тестирование и отладка	3.5	1	4	4.5	2.5	4.5	3.9	1.6	4.2	2	2	2	7-9	2-5	8-9	11-14	3-8	12-14
Составление пояснительной записки	6	6	6	8	8	8	6.8	6.8	6.8	1	1	1	6-8	6-8	6-8	9-12	9-12	9-12
Написание отчета о проделанной работе	4	4	4	8	8	8	5.6	5.6	5.6	1	1	1	4-8	4-8	4-8	6-12	6-12	6-12
Оформление графического материала	1	1	1	2	2	2	1.4	1.4	1.4	1	1	1	1-2	1-2	1-2	2-3	2-3	2-3

Календарный план-график проведения НИОКР по теме указан в таблице ниже

Таблица 9 - Календарный план-график проведения НИОКР по теме

Этап	НИ	И	март			апрель			май			Июнь	
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
1	4,05	-	■										
2	3,5	0,5	■	■									
3	19,09	7,64		■	■								
4	4,05	0,81			■	■							
5	6,07	1,82				■	■						
6	14,2	10,65					■	■					
7	10,4	8,32						■	■				
8	-	15,03							■	■			
9	-	10,4								■	■		
10	-	7,8									■	■	
11	8,9	5,34										■	■

НР – ■ ; И – ■

Таблица 10 - Прогнозируемая окончательная трудоемкость труда

Форма реализации	Прогнозируемая окончательная трудоемкость труда, чел-дни
Исполнение 1	80.0
Исполнение 2	63.6
Исполнение 3	95.5

3.3.3 Бюджет научно технического исследования

Примем коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы $k_T=0,18$.

Таблица 11 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, (Зм), руб.		
		И.1	И.2	И.3	И.1	И.2	И.3	И.1	И.2	И.3
Тетрадь (48 листов)	шт.	2	2	2	54	54	54	127.44	127.44	127.44
Бумага для офисной техники (500 листов)	пачка	1	1	1	156	156	156	184.08	184.08	184.08
Тонер для лазерного принтера HP LJ 1200 AQC (флакон, 150 гр.)	шт.	1	1	1	110	110	110	129.8	129.8	129.8
Электроэнергия	кВт × ч	233	78	75	2.76	2.76	2.76	758.84	254.03	244.26
Итого:								1200.16	695.35	685.58

3.3.3.2 Расчёт затрат на специальное оборудование

Таблица 12 - Расчёт бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

№ п/п	Наименование оборудования			К-во единиц оборудования			Цена единицы оборудования, тыс. руб.			Общая стоимость оборудования, тыс. руб.		
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1	Процессор AMD FX-4300	Процессор AMD FX-9590	Процессор AMD FX-4300	1	1	1	2,79	11,653	2,79	2,79	11,653	2,79
2	Кулер Cooler Master Hyper TPC 812	Кулер Cooler Master Hyper TPC 812	Кулер Cooler Master Hyper TPC 812	1	1	1	3,398	3,398	3,398	3,398	3,398	3,398
3	Мат. плата Gigabyte GA-990FXA-UD7	Мат. плата Gigabyte GA-990FXA-UD7	Мат. плата Gigabyte GA-990FXA-UD7	1	1	1	8,887	8,887	8,887	8,887	8,887	8,887
4	Накопитель SSD ADATA	Накопитель SSD ADATA	Накопитель SSD ADATA 256GM-C	1	1	1	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22

	256GM-C	256GM-C										
5	Блок питания Corsair HX1050	Блок питания Corsair HX1050	Блок питания Corsair HX1050	1	1	1	7,655	7,655	7,655	7,655	7,655	7,655
6	Корпус Miditower Corsair 300R	Корпус Miditower Corsair 300R	Корпус Miditower Corsair 300R	1	1	1	3,029	3,029	3,029	3,029	3,029	3,029
7	Память DDR3 Crucial 8Gb 1600 Mhz	Память DDR3 Crucial 8Gb 1600 Mhz	Память DDR3 Crucial 8Gb 1600 Mhz	1	1	1	2,703	2,703	2,703	2,703	2,703	2,703
8	Видеокарта ASUS GTX-760	Видеокарта ASUS GTX-760	Видеокарта ASUS GTX-760	3	1	1	9,2	9,2	9,2	27,6	9,2	9,2
9	—	—	Плата расширения DSP КХ-ТДЕ0111	—	—	1	—	—	8,06	—	—	38,06
Итого:										62,28	52,745	81,942
Итого с учётом затрат по доставке и монтажу (15% от общей цены):										71,62	60,657	94,233
										2		
										4		

3.3.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле [26]:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot М}{F_{\text{д}}}, \text{ где } З_{\text{дн}} - \text{месячный должностной оклад работника, руб.};$$

$F_{\text{д}}$ - действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн (таблица ниже); M – количество месяцев работы без отпусков в течении года:

- при отпуске в 24 раб. дня $M=11.2$ месяца, 5-дневная неделя;
- при отпуске в 48 раб. дня $M=10.4$ месяца, 6-дневная неделя;

Таблица 13 - Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер-программист
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней: - выходные дни; - праздничные дни.	124	124
Потери рабочего времени: - отпуск; - невыходы по болезни.	24	24
Действительный годовой фонд рабочего времени	217	217

Месячный должностной оклад работника рассчитывается по формуле []: $З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{ПР}} + k_{\text{Д}}) \cdot k_{\text{р}}$, где $З_{\text{тс}}$ - заработная плата по тарифной ставке, руб.; $k_{\text{ПР}}$ - премиальный коэффициент, равный 0,3; $k_{\text{Д}}$ - коэффициент доплат и надбавок, примем равным 0,15 (за профессиональное мастерство); $k_{\text{р}}$ - районный коэффициент, равен 1,3 для г. Томска.

Заработная плата по тарифной ставке определяется из произведения тарифной ставки работника 1-го разряда $T_{ci}=4330$ руб. (согласно единой тарифной сетке по оплате труда работников бюджетных организаций,

финансируемых из бюджетов регионального и муниципального уровней с 1 января 2009 г.) на тарифный коэффициент k_T и учитывается по единой для бюджетных предприятий тарифной сетке [24].

Для инженера-программиста 6-го разряда $k_T = 1.407$ [25].

Произведём расчёт заработной платы по тарифной ставке, месячного должностного оклада, среднедневной заработной платы для инженера-программиста 6-го разряда:

$$Z_{TC} = T_{ci} \cdot k_T = 4330 \cdot 1.407 = 6092.31 \text{ руб}$$

$$Z_M = Z_{TC} \cdot (1 + k_{IP} + k_D) \cdot k_p = 6092.31 \cdot (1 + 0.3 + 0.15) \cdot 1.3 = 11484 \text{ руб}$$

$$Z_M = \frac{Z_M \cdot M}{F_d} = \frac{11484 \cdot 11.2}{217} = 592.72 \text{ руб.}$$

Месячный оклад руководителя от ТПУ без учёта районного коэффициента составляет 23264,86 руб. согласно [26].

С учётом регионального коэффициента:

$$Z_M = Z_M \cdot k_p = 23264.86 \cdot 1.3 = 30233.3 \text{ руб.}$$

$$Z_M = \frac{Z_M \cdot M}{F_d} = \frac{30244.3 \cdot 11.2}{217} \approx 1561 \text{ руб.}$$

Расчёт основной заработной платы для всех исполнителей приведён в таблицах ниже, соответственно. 76

НР – научный руководитель;

И – инженер (студент)

Таблица 14 - Расчет основной заработной платы для студента-дипломника.

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям			Трудоёмкость, чел-дн.			Зароботная плата, приходящаяся на один чел. –дн., тыс. руб.			Всего заработная плата по тарифу (окладом), тыс. руб.		
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
2	Составление технического задания	НР И	НР И	НР И	1,2	0,7	1,2	0,592	0,592	0,592	0,7104	0,4144	0,7104
3	Подбор и изучение литературы и технологий	И	И	И	22	17	32	0,592	0,592	0,592	13,024	10,064	18,944
4	Определение функций системы	И	И	И	0,7	0,7	0,7	0,592	0,592	0,592	0,4144	0,4144	0,4144
5	Изучение и оценка существующих решений	И	И	И	1,4	1,4	1,4	0,592	0,592	0,592	0,8288	0,8288	0,8288
6	Формулирование основных принципов программной реализации продукта	И	И	И	2,4	1,4	2,4	0,592	0,592	0,592	1,4208	0,8288	1,4208

7	Выбор технологий и архитектурных принципов реализации	И	И	И	1,4	1,4	1,4	0,592	0,592	0,592	0,8208	0,8208	0,8208
8	Программная реализация	И	И	И	30,8	23,2	36	0,592	0,592	0,592	18,2336	13,7344	21,312
9	Тестирование и отладка	НР И	НР И	НР И	3,9	1,6	4,2	0,592	0,592	0,592	2,3088	0,9472	2,4864
10	Составление пояснительной записки	И	И	И	6,8	6,8	6,8	0,592	0,592	0,592	4,0256	4,0256	4,0256
11	Написание отчёта о проделанной работе	И	И	И	5,6	5,6	5,6	0,592	0,592	0,592	3,3152	3,3152	3,3152
12	Оформление графического материала	И	И	И	1,4	1,4	1,4	0,592	0,592	0,592	0,8288	0,8288	0,8288
Итого:											45,9392	36,2304	55,1152

Таблица 15 - Расчет основной заработной платы для научного руководителя (руководителя от ТПУ)

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям			Трудоёмкость, чел-дн.			Зарботная плата, приходящаяся на один чел. –дн., тыс. руб.			Всего заработная плата по тарифу (окладом), тыс. руб.		
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1	Определение и постановка целей	НР	НР	НР	2,4	2,4	2,4	1,561	1,561	1,561	3,7464	3,7464	3,7464
2	Составление технического задания	НР И	НР И	НР И	1,2	0,7	1,2	1,561	1,561	1,561	1,8732	1,0927	1,8732
4	Определение функций системы	НР И	НР И	НР И	0,7	0,7	0,7	1,561	1,561	1,561	1,0927	1,0927	1,0927
9	Тестирование и отладка	НР И	НР И	НР И	3,9	1,6	4,2	1,561	1,561	1,561	6,08769	2,4976	6,5562
Итого:											12,8002	8,4294	13,2685

3.3.3.4 Дополнительная заработная плата исполнителей

Расчёт дополнительной заработной платы ведётся по следующей формуле [26]:

$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}$, где $k_{\text{доп}}$ - коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,15).

Размер дополнительной заработной платы приведён в таблице ниже.

Таблица 16 - Размер дополнительной заработной платы

Исполнитель	Основная заработная плата, тыс. руб.			Дополнительная заработная плата, тыс. руб.		
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Руководитель от ТПУ	12,8002	8,4294	13,2685	1,92	1,26441	1,99027
Студент-дипломник	45,9392	36,2304	55,1152	6,89088	5,43456	8,26728
Итого:	58,7394	44,6598	68,3837	8,81088	6,69897	10,25755

3.3.3.5 Страховые отчисления

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы [24]: $Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}})$, где $k_{\text{внеб}}$ - коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды.

На 2016 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст. 58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность с 2014 г. вводится пониженная ставка – 27,1% [27].

Размер отчислений во внебюджетные фонды приведён в таблице ниже.

Таблица 17 - Отчисления на внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, тыс. руб.			Дополнительная заработная плата, тыс. руб.		
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Руководитель от ТПУ	12,8002	8,4294	13,2685	1,92	1,26441	1,99027
Студент-дипломник	45,9392	36,2304	55,1152	6,89088	5,43456	8,26728
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271					
	Итого					
Исполнение 1	(12,8002+1,92+45,9392+6,89088)*0,271=18,30612 тыс. руб.					
Исполнение 2	(8,4294+36,2304+1,26441+5,43456)*0,271=13,91823 тыс. руб.					
Исполнение 3	(13,2685+1,99027+55,1152+8,26728)*0,271=21,31178 тыс. руб.					

3.3.3.6 Накладные расходы

Накладные расходы рассчитываются по следующей формуле [27]:

$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \times k_{\text{нр}}$, где $k_{\text{нр}} = 0,16$ - коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Таблица 18 - Накладные расходы

Вид исполнения	Величина накладных расходов, руб.
Исполнение 1	(1200,16+71624+58739,4+8810,88+18306,12+0+0)*0,16=25388,89
Исполнение 2	(695,35+60657+44659,8+6698,97+13918,23+0+0)*0,16=20260,70
Исполнение 3	(685,58+94233+68383,7+10257,55+21311,78+0+0)*0,16=31179,46

3.3.3.7 Формирование бюджета затрат академического исследования

Таблица 19 - Расчет бюджета НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	
1. Материальные затраты НИИ	1200,16	695,35	685,58	Пункт 3.3.3.1
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных работ)	71624	60657	94233	Пункт 3.3.3.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	58739,4	44659,8	68383,7	Пункт 3.3.3.3
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	8810,88	6698,97	10257,55	Пункт 3.3.3.4
5. Отчисления во внебюджетные фонды	18306,12	13918,23	21311,78	Пункт 3.3.3.5
6. Затраты на научные и производственные командировки	0	0	0	_____
7. Контрагентские расходы	0	0	0	_____
8. Накладные расходы	25388,89	20260,70	31179,46	Пункт 3.3.3.6
9. Бюджет затрат НИИ	184069,45	146890,05	226051,07	Сумма всех статей

3.4 Определение ресурсосберегающей, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

3.4.1 Расчет интегральных показателей финансовой эффективности

Интегральный финансовый показатель определяется как [24]:

$I_{\text{финр}}^{\text{исп } i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}$, где Φ_{pi} - стоимость i -го варианта исполнения; Φ_{max} - максимальная стоимость научно-исследовательского проекта.

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп } 1} = \frac{\Phi_{p1}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{184069.45}{226051.07} \approx 0.814; \quad I_{\text{финр}}^{\text{исп } 2} = \frac{\Phi_{p2}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{146890.05}{226051.07} \approx 0.650;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп } 3} = \frac{\Phi_{p3}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{226051.07}{226051.07} = 1.$$

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Из анализа интегральных финансовых показателей следует, что самой дешёвой разработкой является исполнение 2.

3.4.2 Расчёт интегральных показателей ресурсоэффективности

Расчёт производится в соответствии с формулой []: $I_{pj} = \sum_{i=1}^n a_i b_i$, где I_{pj} - интегральный показатель ресурсоэффективности для j -го варианта исполнения разработки; a_i – весовой коэффициент i -го критерия оценки для j -го варианта исполнения разработки; b_i – бальная оценка по i -ому критерию j -го варианта исполнения разработки; n – число параметров сравнения.

Расчёт интегрального показателя ресурсоэффективности проведём в форме таблицы.

Таблица 20 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1. Повышение производительности труда пользователя	0,1	5	5	5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	5	4
3. Надежность	0,15	3	4	5
4. Простота эксплуатации	0,20	5	5	5
5. Качество интеллектуального интерфейса	0,25	5	5	5
6. Энергосбережение	0,25	3	5	4
ИТОГО	1	26	29	28

$$I_{p-исп1} = 5 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,25 + 3 \cdot 0,15 = 4,4;$$

$$I_{p-исп2} = 5 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,1 = 4,85;$$

$$I_{p-исп3} = 5 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 = 4,7.$$

3.4.3 Расчёт интегральных показателей эффективности вариантов исполнения разработки

$$I_{\text{исп1}} = \frac{I_{p\text{-исп1}}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп1}}} \approx \frac{4,4}{0,814} = 5,405; I_{\text{исп2}} = \frac{I_{p\text{-исп2}}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп2}}} \approx \frac{4,85}{0,65} \approx 7,462;$$

$$I_{\text{исп3}} = \frac{I_{p\text{-исп3}}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп3}}} \approx \frac{4,7}{1} \approx 4,7.$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных [24].

Произведём расчёт сравнительной эффективности проекта для различных исполнений:

$$\mathcal{E}_{\text{ср } 1-2} = \frac{I_{\text{исп1}}}{I_{\text{исп2}}} = \frac{5,405}{7,462} \approx 0,724; \mathcal{E}_{\text{ср } 1-3} = \frac{I_{\text{исп1}}}{I_{\text{исп3}}} = \frac{5,405}{4,7} \approx 1,15$$

$$\mathcal{E}_{\text{ср } 2-1} = \frac{I_{\text{исп2}}}{I_{\text{исп1}}} = \frac{7,462}{5,405} \approx 1,380; \mathcal{E}_{\text{ср } 2-3} = \frac{I_{\text{исп2}}}{I_{\text{исп3}}} = \frac{7,462}{4,7} \approx 1,588;$$

$$\mathcal{E}_{\text{ср } 3-1} = \frac{I_{\text{исп3}}}{I_{\text{исп1}}} = \frac{4,7}{5,405} \approx 0,869; \mathcal{E}_{\text{ср } 3-2} = \frac{I_{\text{исп3}}}{I_{\text{исп2}}} = \frac{4,7}{7,462} \approx 0,63.$$

Таблица 21 - Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,814	0,65	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,4	4,85	4,7
3	Интегральный показатель эффективности	5,405	7,462	4,7
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	$\mathcal{E}_{\text{ср } 1-2}=0,724;$ $\mathcal{E}_{\text{ср } 1-3}=1,15.$	$\mathcal{E}_{\text{ср } 2-1}=1,38;$ $\mathcal{E}_{\text{ср } 2-3}=1,588.$	$\mathcal{E}_{\text{ср } 3-1}=0,869;$ $\mathcal{E}_{\text{ср } 3-2}=0,63.$

Таким образом, из таблицы 44 следует, что с позиции финансовой и ресурсной эффективности исполнение 2 является самым эффективным.

3.5 Оценка научно-технического уровня научно-исследовательской работы

В связи с тем, что данная работа предполагает получение результатов, предназначенных для использования в дальнейшем, в основном, при разработке программно-аппаратных тепчепоисковых комплексов и комплексов вибродиагностики, в качестве основного критерия ее эффективности принят производимый научно-технический эффект.

Известно, что оценка научно-технического уровня работы осуществляется с помощью бального метода. При этом, по существующим критериям производится бальная оценка таких характеристик работы как уровень новизны, теоретический уровень и возможность реализации. Характеристики признаков НИР приводятся в таблице ниже.

Таблица 22 - Общие затраты на выполнение НИР

Признак научно-технического эффекта НИР	Характеристика признака НИОКР	R_i (весовой коэффициент)
Уровень новизны	Систематизируются, обобщаются имеющиеся сведения, устанавливаются новые связи между известными факторами.	0,4
Теоретический уровень	Разработка алгоритма. Его использование для проведения вычислительных экспериментов	0,1
Возможность реализации	Время реализации в течение первых лет	0,5
Масштабы реализации	Несколько отраслей народного хозяйства: жилищно-коммунальное хозяйство; транспортировка нефти и нефтепродуктов.	

Результаты бальной оценки признаков НИР и их обоснование приводятся в таблице ниже. Стоит отметить, что оценка по признаку «Масштабы реализации» не производится в связи с тем, что она не является аккумулятивной по отношению к оценке признака «Возможность реализации».

Таблица 23 - Сводная таблица оценки научно-технического уровня НИР

Фактор НТУ	Вес	Уровень фактора	Балл	Обоснование выбранного балла
Уровень Новизны	0,4	Относительно новая	4	Производится исследование эффективности оригинального способа обработки сигналов для решения практических задач, а также его сравнение с традиционными способами.
Теоретический уровень	0,1	Разработка алгоритма	6	Для исследования были разработаны алгоритмы анализа и генерации сигналов. Среда разработки и структура алгоритмов были выбраны таким образом, чтобы максимально упростить дальнейшее использование.
Возможность реализации	0,5	В течении первых лет	10	Данная работа является необходимым этапом реализации проекта, направленного на разработку корреляционного течеискателя. При условии наличия минимального финансирования, прототип устройства может быть создан в течении двух лет.

Более подробное обоснование выбранных баллов приводится далее.

На основании бальных оценок, приведенных в данной таблице, был рассчитан коэффициент научно-технического уровня НИР с учетом весовых коэффициентов. Расчет коэффициента научно-технического уровня приведен в таблице ниже.

Таблица 24 - Расчет коэффициента научно-технического уровня

Фактор	Балл	Вес	Вклад в технический уровень
Уровень новизны	4	0,4	1,6
Теоретический уровень	6	0,1	0,6
Возможность реализации	10	0,5	5,0
Итоговый результат:			7,2

Исходя из значения результирующего значения коэффициента, можно сделать вывод о том, что проведенная работа характеризуется выше чем средним научно-техническим уровнем, следовательно производимый ей научно-технический эффект делает ее выполнение целесообразным.

3.6 Оценка экономического эффекта

Следует заметить, данная работа является шагом создания проекта, целенаправленного на создание корреляционного течепоискового комплекса. На данный момент течеискатели есть ни что иное как высокопроизводительное и уникальное средство нахождения дефектов трубопровода, используемого жилищно-коммунальном хозяйстве. Главным превосходством применения корреляционного течеискателя при исследовании трубопровода считается достоверность (до двух метров в обстоятельствах муниципальных помех) и своевременная результативность (момент исследования трубопровода требует 2-3 часа) показания места пробоя. Негативной стороной корреляционного течепоискового комплекса является значительно высокая цена и затруднительная эксплуатация рабочими без специальных навыков. Соответственно, транспортировка лаборатории водоканалов, принято считать, что укомплектованы более заниженными в стоимости отечественными корреляционными течеискателями, обладающими более низкими эксплуатационными характеристиками и заниженными возможностями функционала. Создание корреляционного течеискателя, использующего предмет частотно-временного корреляционного анализа, допускает введения на продажу приспособление свойства которого совершенно не уступают иностранным аналогам при существенно невысокой стоимости.

Финансовый результат получается благодаря: 1) снижение стоимости исследования трубопроводов, получаемое вследствие уменьшения времени диагностики; 2) повышение точности локализации мест утери жидкости и снижение вероятности нахождения «мнимых» утечек сопутствует

сокращению затрат (направленных на ликвидацию аварии), связанных с возможностью доступа к трубопроводу.

Исходя из того, что область трубопровода колоссальна, то состояние не всегда удовлетворяет качеству пользования и преждевременному нахождению, и устранению аварийных участков. Соответственно, введение преимущественных средств локализации утечек даст возможность не только своевременно находить область истечения жидкости с большим расходом, но и отыскивать незначительные изъяны, следовательно, уменьшая потери.

4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

4.1 Введение

Предоставленный материал является неотъемлемой частью выполненной работы, разрабатываемого проекта, корреляционного течеискателя. Предусмотрены оригинальные методы частотно-временной корреляционной функции, обрабатывающей пакет данных, полученных с места исследования. Прделанный труд предоставляет исследование функций корреляции. Согласно постановлению подобных вопросов, как выявление течи в статических трубопроводах и диагностирование механического оборудования. Касательно осуществления задачи в полной мере не имеется области для выполнения лабораторных исследований (образец прибора в данный момент разрабатывается). Главным этапом осуществления требуемого изучения остается машинное прогнозирование с программным обеспечением. Следовательно основной движущей силой применённой в материале является персональный компьютер.

4.2 Производственная безопасность

Требования применяемые относительно рабочего места охарактеризованы именем некоторых небезопасных и вредоносных условий, влияющих отрицательно на сотрудников. Значение словосочетания вредоносный фактор подразумевает никак иначе условия деятельности окружающей сферы человека, охарактеризованные возможной угрозой жизни человека, сопутствующей формированию той или иной болезни, приводящей к высокой утомляемости и уменьшению трудоспособности. Присутствие вредоносных факторов выражены наличием конкретных условий: интенсивность, продолжительность воздействия. небезопасные производственные условия оказывают мгновенное воздействие на состояние здоровья человека: служат причиной травмирования, ожогам, либо к внезапному смещению в худшую сторону самочувствия сотрудников, впоследствии отравляя или облучая.

Таблица 1 - Опасные и вредные факторы при выполнении работ по оценке технического состояния подводного перехода нефтегазопровода

Источник фактора, наименование работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Полевые работы: 1)зачистка внутренней полости трубопровода от инородных предметов; 2)калибровка трубопровода; 3)обследование трубопровода; 4) обследование трубопровода корреляционным дефектоскопом течеискателем	1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; 2. Повышение уровней шума и вибрации; 3. Повышенная загазованность воздуха рабочего пространства.	1. Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; 2. Электрический ток.	СанПиН 2.2.4 – 548 – 96 ГОСТ 12.1.003 – 83 ССБТ, ГОСТ 12.1.029 – 80 ССБТ ГОСТ 12.1.045 – 84 ССБТ СН 2.2.4/2.1.8.562–96 СП 51.13330.2011 СП 52.13330.2011

4.2.1 Анализ вредных производственных факторов и санитарных норм

Равно как подмечалось прежде, значимым шагом обеспечения производственной защищенности считается исследование вредоносных производственных условий и исследование проблемы производственной

санитарии. В мощь этого, то что особенность исполнения этой деятельности, подразумевает длительную службу исполнителей с персональным компьютером, имеют все шансы существовать последующие вредоносные производственные условия:

1. Усиленная степень электромагнитных и электростатических областей;
2. Усиленная степень зашумленности;
3. Отличия характеристик локального климата;
4. Недостаточное освещение рабочего места;
5. Вредоносные психофизиологические условия.

Затем выполняется исследование воздействия упомянутых условий и оценка их воздействия в рабочий ход, с учетом выполняемых событий.

а) Усиленная степень электромагнитных излучений, электростатических полей.

Сравнительный принцип: ключевое усиление электромагнитных полей рассматривает токоведущие части функционирующих силовых направлений. Но в этом случае ключами электромагнитного испускания считаются монитор и комплексный источник индивидуального персонального компьютера. Вопрос о существенности воздействия электромагнитного испускания нынешних индивидуальных персональных компьютеров на здоровье юзера в наше время считается сомнительным и никак не обретает конкретного решения в академической и врачебной сферах [29].

Нормативная документация доводит до сведения последующие требования к степени электромагнитных полей в взаимодействии человека с компьютером [29].

Таблица 2 - Кратковременная допускаемая степень ЭМП, формируемых компьютером.

Название характеристик		ВДУ ЭМП
Степень гальванического напряжения	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	25 нТл
Степень электростатического напряжения		15 кВ/м
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

В массу базисных и полезных специфик жидкокристаллических дисплеев, присутствие ионизирующего испускания отпадает в взаимосвязи с неимением потока электронов, имеющих значительную энергию (основа отображения мониторов с электронно-лучистой трубкой). Электростатический потенциал жк дисплеев, таким образом ведь считается пренебрежимо малым (согласно анализам в этом количестве, создателей серии стандартов ТСО) и никак не потребует выполнения подобных событий равно как смачивание поверхности экрана либо увлажнение атмосферы в помещении.

С целью уменьшения влияния имеющихся видов испускания рекомендуется использовать экраны с небольшим уровнем испускания, определенных нынешним, популярным в обществе природоохранным образцам (подобным равно как MRP-II, ТСО-99). При неосуществимости смены приборов, пополнять имеющиеся предохранительными экранами. В свойстве координационных граней, нацеленных на минимизацию отрицательного влияния в состояние здоровья сотрудников, рекомендуется регулировать и придерживаться системы работы-отдых [28]. С целью уменьшения воздействия испускания, основой какого считаются окружающие работники участка, размещение располагающихся рядом с компьютером обязаны исполнять в дистанции никак не меньше нежели 1,2 м.

б) Регулирование систем работы и развлечений в компании труда

Неисполнения систем работы и перерыва, трудясь за ПК может послужить причиной к перенапряжению зрения, бессоннице, появлению болезненных чувств в зрачках, пояснице, шее и руках. В взаимосвязи с данным, санитарные нормы [29] регламентирует продолжительность интервалов около работе из-за ПК в связи с продолжительностью смены, типов и категорий работы с экраным оборудованием и личным компьютером.

Таблица 3 - Время отдыха при работе с компьютером

Категория работы с ВДТ или ПЭВМ	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работы с ВДТ			Суммарное время регламентиро-ванных перерывов, мин	
	Группа А, количество знаков	Группа Б, количество знаков	Группа В, часов	При 8-часовой смене	При 12-часовой смене
1	до 20000	до 15000	до 2,0	30	70
2	до 40000	до 30000	до 4,0	50	90
3	до 60000	до 40000	до 6,0	70	120

Осуществление изучений предустановленных данной работе, способность являться систематизировано равно как принадлежащее к команде В («созидательная занятость в форме деятельности с компьютером»). Таким образом равно как осуществление вопросов подразумевает существенное времени занятости с ЭВМ, работа согласно группы II. Таким способом, посредством 120 минут уже после деятельности, регламентируются 600 секундные паузы дальнейшего времени работы [29]. Присутствие исполнении занятости рекомендовано паузы совмещать с исполнением строя успокаивающих процедур для зрения, для увеличения

эффективности перерыва и уменьшения отрицательного воздействия в визуальную концепцию.

в) Усиленная степень зашумленности

Вредоносным производственным условием кроме того считается звук, что сопряжено с его отрицательным влиянием в тело человека. Под влиянием зашумленности уменьшается сосредоточение внимания, нарушаются физические функции, появляется утомление в взаимосвязи с высокими энергетическими расходами и раздражительно-психологическим усилием, усугубляется речевая коммутация. Все без исключения упомянутое считается фактором уменьшения трудоспособности человека и приводит к падению производительности [31].

В согласовании с [30], присутствие исследованию согласно когерентной течепоисковой системы на компьютере, степень зашумлённости на трудовом участке никак не должна быть выше пятидесяти дБ. В соответствии с [32] охрана от зашумленности должна гарантироваться исследованием и использованием шумоизолирующей техники, использованием свойств и способов общественной охраны, применением свойств персональной защиты. В частности, с целью снижения степени зашумленности стенки и потолки помещений имеют все шансы быть облицоваными противозвучными использованными материалами.

г) Несоответствие характеристик локального климата

Одно требуемое подходящее обстоятельство работы является обеспечение в комнатах обычных синоптических обстоятельств, оказывающих значительное воздействие с термическим состоянием рабочего. Метеорологические требование в производственных комнатах (климат), находятся в зависимости от строения отличительных черт научно-

технического движения, а кроме того наружных условий (атмосферного климата, сезона, обстоятельств проветривания и отопления).

Климат производственных комнат обуславливается следующими признаками: температурой, сравнительной влажностью и быстротой перемещения воздушных масс. Наилучшее сочетание упомянутых характеристик гарантирует обычный теплообмен рабочего с находящейся вокруг сферой и проявляет положительное влияние в его состоянии [31]. Рациональные значения упомянутых характеристик с целью трудов с компьютером, определенные санитарными общепризнанными мерками [29, 33], повергнуты в таблице ниже.

Таблица 4 - Рациональные значимости характеристик локального климата

Время года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодное	22-24	19-26	40-60	0,1
Теплое	23-25	20-29	40-60	0,1

д) Эргономические требования к рабочему месту

Рабочее пространство и обоюдное размещение абсолютно всех его компонентов должно отвечать антропометрическим, физиологическим и эмоциональным условиям с учетом обязанности исполняемой работы. В частности, присутствие компании трудового пространства инженера-разработчика программного обеспечения обязаны являться соблюдением последующие основные требование: наилучшее расположение оснащения, поступающего в структура трудового участка и рабочая область,

позволяющее реализовывать все без исключения требуемые перемещения и передвижения.

В частности, эргономическими аспектами проектирования рабочих мест являются [34]:

- высота рабочей поверхности;
- размеры пространства для ног;
- требования к расположению документов на рабочем месте (наличие и размеры подставки для документов, возможность различного размещения документов, расстояние от глаз пользователя до экрана, документа, клавиатуры и т.д.);
- характеристики рабочего кресла;
- требования к поверхности рабочего стола;
- регулируемость элементов рабочего места.

Для комфортной работы стол должен удовлетворять следующим требованиям [34]:

- высота стола должна быть выбрана с учетом возможности сидеть свободно в удобной позе при необходимости опираясь на подлокотники
- нижняя часть стола должна быть сконструирована так, чтобы рабочий мог удобно сидеть, не был вынужден поджимать ноги;
- поверхность стола должна обладать свойствами, исключающими появление бликов в поле зрения рабочего;
- конструкция стола должна предусматривать наличие выдвигаемых ящиков.

- высота рабочей поверхности рекомендуется в пределах 680-760мм.
Высота поверхности, на которую устанавливается клавиатура, должна быть около 650мм.

Существенная роль с точки зрения эргономики обладание свойствами кресла для работы. Таким образом, подходящий уровень сиденья от уровня пола пребывает в пределах 420-550мм. Плоскость сиденья нежная, ведущий регион скругленный, а ракурс крена спинки - контролируемый.

В соответствии с [35], значительное воздействие в эффективность и высококачественную деятельность в ПК проявляют масштабы символов, плотность их размещения, контрастность и соответствие яркостей символов и фона экрана. В случае если дистанция с глаза оператора до экрана монитора является 60...80 см, в таком случае уровень символа обязан быть никак не меньше 3мм, наилучшее соответствие ширины и вышины знака является 3:4, а дистанция среди символами – 15...20% их высоты. Соответствие яркости фона экрана и знаков - от 1:2 вплоть до 1:15 [35]. В процессе исполнения деятельность, микропрограммный шифр, а кроме того интерфейсы работников оформлялись шрифтами Times New Roman, Cambria, Arial величиной 10-14 pt. Таким способом, форма знаков удовлетворяет пропорциям ширины и вышины. Децимальный объем является 3,5-5 миллиметров.

е) Неудовлетворительное освещение

Свойство данных, получаемых с помощью зрения, в значительной степени находится в зависимости с освещением, то что в особенности важно при длительном труде за ПК. Общеизвестно, то что малый свет усложняет понимание данных, а кроме того приводит к утомлению визуальных анализаторов и организма в полной мере. Продолжительная деятельность в обстоятельствах малой освещенности способна послужить причиной к раздражительности и недовольства трудом, отрицательно отражаясь в производительности работы [33].

В соответствии с [34] здания, с назначенной целью исполнения деятельности на компьютере, обязаны обладать природным происхождением света. В частности, в акте доводятся следующие условия: свет в степени рабочей плоскости должно оформлять триста-пятьсот лк; насыщенно сверкающих плоскостей (окошек, светильников.), пребывающих в область зрения, обязана являться никак не более двухсот кд/м²; свет плоскости экрана не обязан являться более трехсот лк; насыщенность бликов в экране монитора не должно быть выше сорока кд/м²; насыщенность потолка никак не должна быть выше двухсот кд/м². Помимо этого, показатель природной освещенности КЕО в комнатах с применением компьютера должна являться никак не ниже 1,2%.

4.2.2 Анализ опасных производственных факторов

К количеству небезопасных производственных условий, отличительных по трудовому участку разработчика программного обеспечения, принадлежит электроток. Уровень небезопасного влияния на рабочего током находится в зависимости с величиной усилия и тока, а кроме того с частотой гальванического тока, прохождение тока сквозь человека, длительности его влияния на тело, обстоятельств наружной сферы [36]. Также, электроток, протекая через человека, способствует тепловому, автоматическое и световое влияние (электролитное разделение воды, в этом количестве и кровь, конвульсивное сокращение мускул, разрушение тела и разрушение глаза).

Проектно предусмотренная рабочая территория принадлежит к группе комнат с отсутствием высокой угрозы, т.к. возможно дать характеристику равно как сухое (условная влага атмосферы никак не должна превосходить 60%), очищенное от пыли место с стандартной температурой атмосферы

(+240 0С), с изолирующими высохшими бетонированными полами, обработанными линолеумом. Одним видом электрооборудования находящимся в трудовом помещении считается вычислительное оборудование (индивидуальный ПК). Подобным способом, все без исключения используется с целью деятельного пользования оборудование обладает напряжённостью вплоть до тысячи вольт и небольшое выходящее напряжение компонентов (к примеру, блока питания компьютера - 5-25 В). В взаимосвязи с отмеченными факторами, полностью, степень угрозы трудового здания возможно рассматривать небольшой.

Предотвращая травм, нанесенных электричеством рекомендовано осуществлять инструкции согласно технической защищенности, в которых объявляются главные способы предотвращения нахождения тела под действием тока.

Подобным способом, проложенные события имеют все шансы расцениваться необходимыми с целью минимизации нахождения рабочих под действием тока на трудовом участке.

4.3 Экологическая безопасность

4.3.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду

В наше время период предоставление природоохранной защищенности и охрана находящейся вокруг сферы считаются значимым нюансом каждой научно-технической работы. Мероприятия, принимаемые с целью увеличения природоохранной защищенности, в главном состоят в уменьшении степени засорения находящейся вокруг сферы. Все без исключения засорения имеют шансы являться систематизированы в согласовании с видом загрязняемой сферы: 1) засорения литосферы (земли); 2) засорение гидросферы; 3) засорения атмосферы.

Засорения атмосферы, в следствии синтетического проветривания воздушных масс, и засорения гидросферы, в следствии выхода изготавливаемых в ходе жизнедеятельности работников канализационных вод, никак не связаны непосредственно с реализацией этой деятельности. Присутствие данного, никак иначе как воздействие отмеченных условий в всемирную и местную природоохранную ситуацию несущественно присутствие нехватке природоохранных обстановок. Данное сопряжено с неимением в помещении тот или иной или научно-технических направлений, деятельность каковых сопутствуется выбросом водянистых либо газовидных остатков.

4.3.2 Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду

Напрямую с исполнением этой деятельностью, имеют все шансы являться объединенными и отрицательно оказывающимися большим влиянием в экологию местности, сопутствующее эксплуатационные особенности компьютера. В частности, нюансами отрицательного воздействия считаются остатки и выбросы, обладающие в периоде изготовления компьютера, а кроме того остатки, сопряженные с неполноценной их переработкой. Помимо этого, компьютерное оборудование считается комплектом устройств, употребляющих электрическую энергию, в взаимосвязи с неразумным их применение способен являться кроме того, как безосновательная работа в находящуюся вокруг сферу.

В основании сделанного рассмотрения воздействия компьютерной техники в находящуюся вокруг сферу, нужно выделить, то что инновационные компьютеры, почти никак не проявляют отрицательного воздействия в находящуюся вокруг сферу, с помощью электромагнитных (в различных промежутках частот диапазона) излучениях. Помимо этого, с целью нынешних компьютеров свойственна небольшой степень

зашумленности. Подобным способом, присутствие последующем анализе задачи рационально приостановиться в минувших 2-ух условиях воздействия.

4.3.3 Обоснование мероприятий по защите окружающей среды

В взаимосвязи с этим, то что в наш временной период и как активное формирование компьютерной техники сопровождается расширением области разрешаемых проблем, совершаемых активное обветшание аппаратной доли ПК, таким образом и их программного предоставления. Лаборатории вычисляемой технической, в одной с каковых изготавливалось осуществление этой деятельности, с целью формирования обстоятельств выполняющих учено-экспериментальных трудов обязаны укомплектовываться сравнительно с нынешней техникой и многообразием, важным программным предоставлением. Данное, в частности, обозначает потребность периодической (один раз в году) смены применяемых ПК.

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

4.4.1 Анализ вероятных ЧС, который может инициировать объект исследований

К чрезвычайным обстановкам, какие имеют все шансы появиться, сопутствуя проведению в лаборатории изучений, с помощью компании вычисляемых исследований, принадлежит появление пожаров и взрывов.

4.4.2 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть в лаборатории при проведении исследований

Пожары в комнатах с ПК предполагают особенную угрозу, таким образом, равно как связаны с крупными вещественными утратами. Присущая отличительная черта подобных комнат – маленькие участки комнат.

Общеизвестно, то что пламя способно появиться в присутствии и содействии с топкими элементами, окислений и очагов возгорания. В комнатах, в каком месте присутствуют ПК, существуют все без исключения ключевые условия, требуемые с целью появления пожара.

4.4.3 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС

Совокупность координационных и промышленных событий, нацеленных на предоставление защищенности рабочих, в устранение пожара, лимитирование его распространения, а кроме того в формирование обстоятельств с целью эффективного его тушения, именуют пожарной группой [37]. В рамках пожарной группы, равно как принцип, ведутся последующие события:

1. Организационные: к ним принадлежат подготовка работников и предназначенных законам пожарной защищенности, создание и осуществление общепризнанных мерок и законов пожарной защищенности, руководств действенной эксплуатации трудового оснащения, создание проектов эвакуации штата и т.д.
2. Технические: к ним принадлежат подбор и применение нынешних механических форм сигнализации, механических неподвижных концепций тушения пожаров, основных методов пожаротушения, создание способов и использование приборов лимитирования распространения пламени и т.п.

В свойстве промышленных методов тушения пожара, специализированных с целью локализации не очень больших возгораний, принадлежат пожарные стволы, внутренние пожарные водопроводы, огнетушители, высохший песочек, асбестовые одеяла и т. п. В случае возникновения пожара необходимо отключить электропитание, вызвать по телефону пожарную команду, эвакуировать людей из помещения согласно

плану эвакуации и приступить к ликвидации пожара углекислотными огнетушителями.

При наличии небольшого очага пламени можно воспользоваться подручными средствами с целью прекращения доступа воздуха к объекту возгорания. План эвакуации из помещения представлен на рисунке ниже.

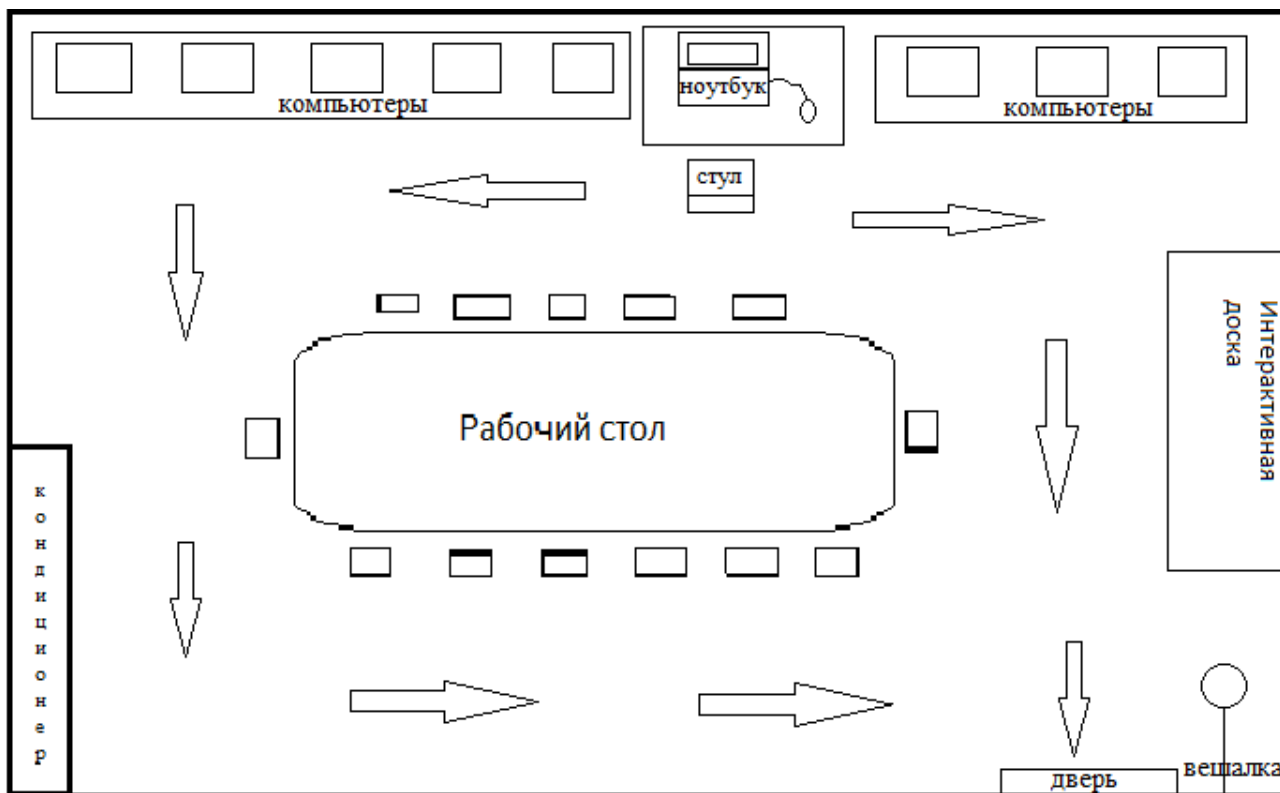


Рис. 9 - План эвакуации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На данный момент вопрос о результативности и бесперебойной дееспособности трубопроводов, отводится значимое место в коммунальном хозяйстве и нефтегазовой промышленности, немаловажной затрагиваемой частью является экономическое положение Российской Федерации. Ключевой частью продуктивного использования остается уменьшение показателей возникновения разгерметизации и уменьшение вероятных отрицательных мероприятий вследствие аварии. Данных результатов можно добиться применением и усовершенствованием средств мониторинга состояния трубопровода.

Предлагается использование корреляционно-акустического течеискательного комплекса и совокупности средств мониторинга герметизации трубопровода в реальном времени. Полагаясь на принципиальную применимость, высокую эффективность, простоту эксплуатации, корреляционные акустические возможности мониторинга состояния трубопровода нацелены на применимость в нефтегазовую отрасль и коммунальное хозяйство. На данный момент предполагается усовершенствование и доработка точности выявления пробоя в зависимости от расстояния исследуемого участка, увеличение длины приема сигнала, приспособления, утверждающие ПО на рынке.

Усовершенствования предполагают устранение вышеуказанных недостатков через доработку и ввода показательных программных реализаций, более конкретно: применение адаптационного аппарата математической цифровой обработки сигнала, нормализованная эксплуатация вычислительного ресурса.

CONCLUSION

Now question about effectiveness and trouble-free capability of pipelines, a meaningful place is taken in a communal economy and oil and gas industry, the not insignificant affected part is economic position of Russian Federation. Key part of the productive use is remained by reduction of indexes of origin of разгерметизации and reduction of credible negative events because of accident. These results can be obtained by application and improvement of facilities of monitoring of the state of pipeline.

Drawing on a correlation- acoustic leak-detecting complex and totality of facilities of monitoring of sealing-in of pipeline is offered in real time. Depending upon fundamental applied, high efficiency, simplicity of exploitation, cross-correlation acoustic possibilities of monitoring of the state of pipeline are aimed at applied in oil and gas industry and communal economy. An improvement and revision of exactness of exposure of hasp are now assumed depending on distance of the investigated area, increase of length of reception of signal, adaptations, asserting software at the market.

Improvements suppose the removal of foregoing defects through a revision and input of model programmatic realization, more certainly: application of adaptation vehicle of the mathematical digital signal processing, normalized exploitation of calculable resource.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Айфичер Э. С., Джервис Б. У. Цифровая обработка сигналов: практический подход, 2-е издание. : Пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2004. – 992 с.
2. Мячин М. Л. Цифровая обработка сигналов. Курс лекций для студентов специальности «Прикладная математика» – на правах рукописи, Ярославский государственный университет, 1996 – 2004.
3. Лайонс Р. Цифровая обработка сигнала. 2-е изд. – М.: Бином-Пресс, 2011. – 656 с.
4. Теория и практика цифровой обработки сигналов. URL: <http://www.dsplib.ru/index.html> (Дата обращения: 17.02.2016)
5. Блейхут Р. Быстрые алгоритмы цифровой обработки сигналов. — М.: Мир, 1989. — 448 с.
6. Фаерман В.А., Аврамчук В.С. Корреляционный анализ в методах цифровой обработки сигналов // Молодежь и современные информационные технологии: Труды X Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых - Томск: ТПУ, 2012.
7. Аврамчук В.С., Лунева Е.Е., Черемнов А.Г. Способы повышения эффективности вычисления быстрого преобразования Фурье // Интернет-журнал «Наукovedение» [Электронный ресурс] – 2013. - №3. – URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/16tvn313.pdf> (последнее обращение 14.04.2016).
8. Лапшин Б.М., Овчинников А.Л. Исследование распределения энергии сигнала акустической эмиссии по отдельным модам в жидкостном волноводе. // тез. докл. 15 Российской научно-технической конференции - "Неразрушающий контроль и диагностика", Москва, 28 июня-2 июля 1999г. - с. 153.
9. Фаерман В.А., Аврамчук В.С. Обзор современных корреляционных течеискателей // Молодежь и современные информационные технологии: Труды X Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых - Томск: ТПУ, 2012. – С. 256-258. 107

10. Кулаичев А.П. Об информативности когерентного анализа // Журнал высшей нервной деятельности. – 2009. – Т. 59 - № 6 - С. 766-775.
11. Овчинников А.Л., Лапшин Б.М., Чекалин А.С., Евсиков А.С. Опыт применения течеискателя ТАК-2005 в городском трубопроводном хозяйстве // Известия Томского политехнического университета, 2008. -т. 312 -№ 2 - с. 196-202.
12. Способ частотно-временного корреляционного анализа цифровых сигналов / патент РФ №2405163. – 2010.
13. А. В. Линева, Д. К. Богополепов, С.И. Бахраков. Технологии параллельного программирования для процессоров новых архитектур. – М.: Издательство МГУ, 2010 – 160 с.
14. Intel® 64 and IA-32 Intel Architecture Software Developer's Manual. URL: <http://www.intel.com/content/www/us/en/processors/architectures-software-developer-manuals.html> (Дата обращения: 17.02.2016).
15. Черемнов А.Г. Вычисление БПФ на параллельной архитектуре с распараллеливанием операции «Бабочка» с использованием адаптивного расчёта степени детализации // «Молодёжь и современные информационные технологии»: Труды XI Междунар. научно-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных. – Томск, 2013. – С. 52-53.
16. Аврамчук В.С., Лунева Е.Е., Черемнов А.Г. Способы повышения эффективности вычисления быстрого преобразования Фурье//Интернет-журнал «Наукоедение». 2013 №3 [Электронный ресурс].-М. 2013. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/16tvn313.pdf>, свободный – Загл. с экрана
17. Герпель В.П. Высокопроизводительные вычисления для многоядерных многопроцессорных систем. Учебное пособие. – М.: Издательство ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2010. – 421 с.
18. Лайонс Р. Цифровая обработка сигнала. 2-е изд. – М.: Бинوم-Пресс, 2011. – 656 с.
19. Э. Таненбаум, Т. Остин. Архитектура компьютера, 6-ое издание. – Питер, 2013. – 816 с. 108

20. Intel® 64 and IA-32 Architectures Optimization Reference Manual.
URL: <http://www.intel.com/content/www/us/en/architecture-and-technology/64-ia-32-architectures-optimization-manual.html> (Дата обращения: 17.02.2016).
21. Intel Threading Building Blocks (Intel® TBB) User Guide. URL:
http://software.intel.com/sites/products/documentation/doclib/tbb_sa/help/index.htm#tbb_userguide/title.htm (Дата обращения: 02.10.2015).
22. Аврамчук В. С. , Лунева Е. Е. , Черемнов А. Г. Оптимизация расчета частотно-временной корреляционной функции на центральном процессоре // Системы управления и информационные технологии. - 2014 - №. 2 (56). - С. 58-62.
23. В.П. Гергель. Современные языки и технологии параллельного программирования. – М: Издательство Московского университета, 2012. – 408 с.
24. И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие. – Томск, изд-во ТПУ, 2014. – 36 с.
25. Ильясов Ф. Н. Тарифная сетка, система грейдов на основе закона Вебера // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2012. № 6. С. 128—135.
26. Таблица окладов ППС и НС // Официальный сайт планово-финансового отдела ТПУ. URL:
http://portal.tpu.ru:7777/departments/otdel/peo/documents/Tab1/oklad_2015.pdf
(Дата обращения: 02.05.2016).
27. Федеральный закон от 24.07.2009 №212-ФЗ «О страховых взносах в Пенсионный фонд Российской Федерации, Фонд социального страхования Российской Федерации, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования».
28. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно- вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомэпиднадзор, 2003. 109

29. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / О.Б. Назаренко, Ю.А. Амелькович. Томский политехнический университет. – 3-е изд. – Томск: изд-во ТПУ, 2013 – 178 с.
30. СанПиН 2.22.542-96 Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электро-вычислительным машинам и организации работы. М.: Госкомсанэпиднадзор, 1996. – 55 с.
31. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение. М.: 1995. - 35 с. – (Строительные нормы и правила РФ).
32. Расчет искусственного освещения. Методические указания к выполнению индивидуальных заданий для студентов дневного и заочного обучения всех специальностей. - Томск: Изд. ТПУ, 2004. - 15 с.
33. Сибаров Ю.Г. Охрана труда в вычислительных центрах. - М.: Машиностроение, 1990. - 192 с.
34. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно- вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомэпиднадзор, 2003.
35. Зинченко В.П. Основы эргономики: учебное пособие / В.П. Зинченко, В.М. Мунипов. – М.:Изд-во МГУ, 1979. – 343 с.
36. Седов Д.С., Махина В.И., Иванченко М.Н. Влияние электромагнитного излучения, создаваемого персональным компьютером, на здоровье человека // Бюллетень Медицинских Интернет-Конференций, 2012. - № 11. – Т. 2 – С. 920-923.
37. Влияние бытовых приборов на здоровье человека / Копылова М.Ю., Липикина М.В., Никулина Т.В. и др. // Окружающая природная среда и экологическое образование и воспитание: 6 всерос. науч.-практ. конф., 17-18 февраля 2005 г.: сборник трудов. – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2006. – С. 130-133.

38. Способ частотно-временного корреляционного анализа цифровых сигналов: пат. 2405163 Рос. Федерация. № 2009118627/28; заявл. 18.05.09; опубл. 27.11.09, Бюл. № 33. –10 с.

39. Повышения точности определения местоположения утечки в трубопроводе корреляционным методом. URL: <https://refdb.ru/look/1395859.html> (Дата обращения: 17.02.2017)