

Школа – Инженерная школа ядерных технологий
 Направление подготовки – 14.03.02 Ядерные физика и технологии
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение ядерного топливного цикла

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
ИССЛЕДОВАНИЕ СИНХРОННОСТИ ГАММА-ФОНА В ДИНАМИКЕ ВНУТРИ И ВНЕ ПОМЕЩЕНИЙ

УДК 539.166.08:539.1.074:577.346:574

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0A5A	Боровиков Евгений Николаевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОЯТЦ	Яковлева В.С.	Д.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Подопригора И.В.	К.Э.Н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОЯТЦ	Гоголева Т.С.	к. ф.-м. н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЯТЦ	Бычков П.Н.	К.Т.Н.		

Планируемые результаты обучения по ООП

Код результата	Результат обучения (компетенции)
Р1	Демонстрировать культуру мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; стремления к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства; владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыки работы с компьютером как средством управления информацией; способность работы с информацией в глобальных компьютерных сетях.
Р2	Способность логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь; критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков.
Р3	Готовностью к кооперации с коллегами, работе в коллективе; к организации работы малых коллективов исполнителей, планированию работы персонала и фондов оплаты труда; генерировать организационно-управленческих решения в нестандартных ситуациях и нести за них ответственность; к разработке оперативных планов работы первичных производственных подразделений; осуществлению и анализу исследовательской и технологической деятельности как объекта управления.
Р4	Умение использовать нормативные правовые документы в своей деятельности; использовать основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач, анализировать социально-значимые проблемы и процессы; осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности.
Р5	Владеть одним из иностранных языков на уровне не ниже разговорного.
Р6	Владеть средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья, готов к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
Р7	Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
Р8	Владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий; И быть готовым к оценке ядерной и радиационной безопасности, к оценке воздействия на окружающую среду, к контролю за соблюдением экологической безопасности, техники безопасности, норм и правил

	<p>производственной санитарии, пожарной, радиационной и ядерной безопасности, норм охраны труда; к контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям, требованиям безопасности и другим нормативным документам; за соблюдением технологической дисциплины и обслуживанию технологического оборудования ; и к организации защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия; и понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны).</p>
P9	<p>Уметь производить расчет и проектирование деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования; разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформление законченных проектно-конструкторских работ; проводить предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов установок и приборов.</p>
P10	<p>Готовность к эксплуатации современного физического оборудования и приборов, к освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новых материалов, приборов, установок и систем; к наладке, настройке, регулировке и опытной проверке оборудования и программных средств; к монтажу, наладке, испытанию и сдаче в эксплуатацию опытных образцов приборов, установок, узлов, систем и деталей.</p>
P11	<p>Способность к организации метрологического обеспечения технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции; и к оценке инновационного потенциала новой продукции.</p>
P12	<p>Способность использовать информационные технологии при разработке новых установок, материалов и приборов, к сбору и анализу информационных исходных данных для проектирования приборов и установок; технические средства для измерения основных параметров объектов исследования, к подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; к составлению отчета по выполненному заданию, к участию во внедрении результатов исследований и разработок; и проведения математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований.</p>
P13	<p>Уметь готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа; использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области; и выполнять работы по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;</p>

P14	<p>Готовность к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов; анализу затрат и результатов деятельности производственных подразделений; к разработки способов применения ядерно-энергетических, плазменных, лазерных, СВЧ и мощных импульсных установок, электронных, нейтронных и протонных пучков, методов экспериментальной физики в решении технических, технологических и медицинских проблем.</p>
P15	<p>Способность к приемке и освоению вводимого оборудования, составлению инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний; к составлению технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование), а также установленной отчетности по утвержденным формам; и к организации рабочих мест, их техническому оснащению, размещению технологического оборудования.</p>

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

Школа Инженерная школа ядерных технологий

Направление подготовки 14.03.02 Ядерная физика и технологии

Отделение школы Отделение ядерно-топливного цикла

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

Бычков П.Н.

(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
0А5А	Боровиков Евгений Николаевич

Тема работы:

Исследование синхронности гамма-фона в динамике внутри и вне помещений
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Будет исследована синхронность гамма-фона в динамике внутри и вне помещений в зависимости от метеоусловий
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ul style="list-style-type: none">- Провести синхронные измерения гамма-фона внутри здания и в атмосферном воздухе в разные сезоны года.- Провести корреляционный анализ между метеорологическими величинами и мощностью дозы гамма-излучения в воздухе.- Определить возможность проведения контроля радиационной обстановки при установке детекторов внутри зданий.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Доцент ОСГН Подопригора И.В.
Социальная ответственность	Ассистент ОЯТЦ Гоголева Т.С.

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОЯТЦ	Яковлева В.С.	Д.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0A5A	Боровиков Евгений Николаевич		

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

Студенту:

Группа	ФИО
0A5A	Боровикова Евгения Николаевича

Школа	ИЯТШ	Отделение школы (НОЦ)	ОЯТЦ
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	14.03.02 Ядерные физика и технологии/ Радиационная безопасность человека и окружающей среды

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Затраты на амортизацию оборудования и эл./энергию 1 561,64 руб. Основная заработная плата исполнителей темы 26011,2 руб. Дополнительная заработная плата исполнителей темы 3901,53 руб. Отчисления во внебюджетные фонды 8196,53 руб. Накладные расходы 1035 руб. Материальные затраты 2351,25 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Районный коэффициент города Томска -1,3
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Размер страховых взносов - 30%. Пониженная ставка - 28%.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Оценочная карта конкурентных технических решений
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Иерархическая структура работ
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Оценка конкурентоспособности технических решений Матрица SWOT График проведения и бюджет НИ Диаграмма Ганта

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Подопригора И.В.	К.Э.Н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0A5A	Боровиков Евгений Николаевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
0А5А	Боровиков Евгений Николаевич

Школа	ОЯТШ	Отделение школы (НОЦ)	ОЯТЦ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	14.03.02 Ядерные физика и технологии/ Радиационная безопасность человека и окружающей среды

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Описание рабочего места (рабочей зоны) на предмет возникновения:	<ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующее излучение);
2. Перечень законодательных и нормативных документов по теме	<ul style="list-style-type: none"> – требования охраны труда при работе на ПЭВМ; – электробезопасность; – пожаровзрывобезопасность;

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:	<ul style="list-style-type: none"> – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности	<ul style="list-style-type: none"> – электробезопасность источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОЯТЦ	Гоголева Т.С.	к.ф-м.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0А5А	Боровиков Евгений Николаевич		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 75 страниц, 22 рис., 18 табл., 12 источников, 17 формул. Ключевые слова: гамма-фон, гамма-фон внутри помещения, гамма-фон в атмосфере, метеорологические величины. Объектом является обнаружение зависимости в динамике гамма-фона внутри и вне помещений от метеорологических условий.

Целью является исследование синхронности динамики гамма-фона внутри помещений и в атмосферном воздухе в зависимости от метеоусловий, и по результатам эксперимента определение возможность проведения контроля радиационной обстановки внутри зданий.

СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

ИМКЭС – институт мониторинга климатических и экологических систем

КРО – контроль радиационной обстановки

Оглавление

Введение	9
1 Источники гамма-фона в атмосфере и в помещении.	14
2 Приборы и устройства	15
2.1 Разработанная установка для регистрации динамики гамма-фона внутри помещения	15
2.1.1 Технические характеристики и режим работы прибора «УИМ2-2»	15
2.1.2 Технические характеристики и работа прибора «БДМГ-41»	19
2.1.3 Контроллер типа «Arduino»	21
2.1.4 Преобразователь импульсов и принцип его работы.....	24
2.1.5 Установленный софт	26
2.2 Измерительные метеорологические приборы АМК-03 и АМИМС	29
3 Результаты измерений	32
3.1 Результаты измерений разработанной установки	32
3.2 Результаты измерений метеокомплекса АМК-03.....	33
3.3 Результаты измерений метеорологической системы АМИС.....	34
4 Анализ результатов измерений	36
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	41
5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	41
5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	41
5.1.2 Анализ конкурентных технических решений.....	42
5.1.3 SWOT-анализ.....	43
5.2 Планирование научно-исследовательской работы.....	46
5.2.1 Структура работ в рамках научного исследования	46
5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ	48
5.2.3 Разработка графика проведения научного исследования	49
5.2.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	52
5.2.4.1 Расчет материальных затрат	52

5.2.4.2 Расчёт затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных работ)	54
5.2.4.3 Основная заработная плата исполнителей темы	55
5.2.4.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы	56
5.2.4. 5 Отчисления во внебюджетные фонды	57
5.2.4.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта .	58
Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 5.9.....	58
Таблица 5.9 – Расчет бюджета затрат НТИ	58
5.3 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	58
6 Социальная ответственность	62
6.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов	63
6.2 Обоснование и разработка мероприятий по снижению уровней опасного и вредного воздействия и устранению их влияния при работе на ПЭВМ	64
6.2.1 Организационные мероприятия.....	64
6.2.2 Технические мероприятия	64
6.3 Условия безопасной работы	67
6.4 Электробезопасность	69
6.5 Пожарная и взрывная безопасность	71
Вывод.....	Ошибка! Закладка не определена.
Список используемой литературы	75

Введение

Для постоянного контроля радиационной обстановки в России создается Единая государственная автоматизированная система контроля радиационной обстановки, ЕГАСКРО, которая состоит из сети постов контроля по всей стране. Согласно методике система устанавливается на высоте в 1 метр в удалении от зданий.

В целях защиты в населенных пунктах эти посты устанавливаются внутри зданий, нарушая методику контроля радиационной обстановки. Таким образом поднимается вопрос, способны ли системы, установленные в городских условиях регистрировать аномальные всплески радиационного фона.

1 Источники гамма-фона в атмосфере и в помещении.

Люди подвергаются воздействию ионизирующего излучения от естественных источников, таких как космические лучи, различные радионуклиды, газ радон и продукты его распада. Кроме того, облучению человека способствуют антропогенные источники, такие как медицинское и промышленное облучение, выбросы от испытаний ядерного оружия, аварий и т.д.

Излучение от естественных источников неизбежно, и оно вносит основной вклад в общую суточную эффективную дозу ионизирующего излучения, которому подвергается человек.

Наиболее сильное излучение исходит от серии распада урана, тория и калия, которые почти повсеместно присутствуют в земной коре с различной активностью в зависимости от типа и состава почвы и пород. Почва и горные породы, богатые ураном, приводят к высокому выбросу радонового газа, который считается крупнейшим источником внутреннего облучения. В ходе эпидемиологических исследований было подтверждено, что радон и продукты его распада являются канцерогенами для человека и представляют собой самый сильный источник радиоактивности в атмосферном воздухе, поскольку он может подниматься из почвы под домами и накапливаться внутри.

2 Приборы и устройства

2.1 Разработанная установка для регистрации динамики гамма-фона внутри помещения

2.1.1 Технические характеристики и режим работы прибора «УИМ2-2»



Рис. 1 Измеритель скорости счета импульсов двухканальный УИМ2-2

УИМ2 – двухканальный измеритель скорости счета импульсов с автоматическим переключателем диапазонов. Измеритель предназначен для измерения средней скорости счета импульсов и сигнализации о превышении установленных пороговых значений скорости счета импульсов.

Измеритель применяется в аппаратуре дозиметрического, радиометрического и технологического контроля на объектах атомной энергетики и радиохимического производства; на промышленных предприятиях, использующих источники ионизирующих излучений; на пунктах специального и таможенного контроля и в службах экологического и санитарно-эпидемиологического надзора.

Конструктивно измеритель УИМ2 выполнен в двух вариантах: УИМ2 – 2 и УИМ2 – 3. Измеритель УИМ2 – 2 представляет собой настольный прибор. УИМ2 – 3 (щитовой) выполнен однотипно с измерителем УИМ2 – 2 и отличается конструкцией передней панели, посредством которой измеритель крепится на щите. Измеритель УИМ2 работает с множеством детекторов серий «БДМГ», «БДБ», «БДЗА», «БДЗБ», «БДКГ», «БДМГ», «БДМН», «УДГ», «УДЖГ», «УДЗА».

Измеритель имеет два режима работы:

- Измерение средней скорости счета импульсов в обоих каналах при раздельной сигнализации о превышении установленных пороговых значений скорости счета импульсов в каждом канале.
- Измерение разности скоростей счета импульсов, поступающим по двум каналам при раздельной сигнализации о превышении установленных пороговых значений скорости счета импульсов в каждом канале.

Измеритель определяет среднюю скорость счета импульсов, поступающих от блока детектирования, как результат деления количества импульсов на время, в течении которого они были зарегистрированы.

Корпус измерителя имеет прямоугольную форму с ножками на нижней плоскости. На передней панели расположены четыре резьбовые стойки крепления кронштейнов, которые применяются для установки измерителя на щит. На задней стенке (Рис. 2) расположены разъемы для подключения блоков детектирования и внешних сигнальных устройств, а также сетевой ввод и клемма заземления.

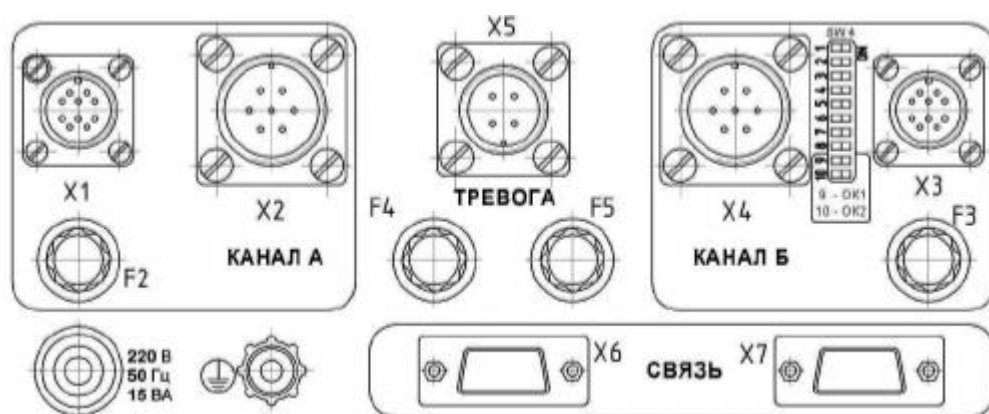


Рис. 2 Задняя стенка УИМ2-2

Разъёмы «X1» (PC10) и X2 (2PM18B7Ш1) предназначены для подключения блоков детектирования «КАНАЛА А». Блоки детектирования с разъёмами типа РС-10 подключаются к разъёму «X1», блоки детектирования с разъёмами других типов – к разъёму «X2». Предохранитель F2 (0,5 А) включен в цепь, подающую напряжение на бленкер через разъём «X2».

Разъёмы «X3» (PC10) и «X4» (2PM18B7Ш1) предназначены для подключения блоков детектирования «КАНАЛА Б». Блоки детектирования с разъёмами типа РС-10 подключаются к разъёму «X3», блоки детектирования с разъёмами других типов – к «X4».

Предохранитель F3 (0,5 А) включен в цепь, подающую напряжение на бленкер через разъём «X4».

Разъём «X5» (2PM14Б4Ш1) предназначен для подключения внешнего устройства сигнализации. При подаче сигнала о превышении установленного порога замыкаются «сухие контакты» 1, 3 - для «КАНАЛА А», 2, 4 – для «КАНАЛА Б». Предохранитель F4 (1 А) включен последовательно с «сухим контактом» «КАНАЛА А», F5 (1 А) – «КАНАЛА Б».

Разъёмы «X6» и «X7» используются для подключения измерителя к внешним средствам связи посредством интерфейсов RS-485/422 или RS-232.

Между разъёмами «X3» и «X4» расположен блок переключателей входных цепей SW4. Переключатели пронумерованы от «1» до «10» сверху вниз. Варианты установок переключателей в зависимости от количества и типа

подключаемых блоков детектирования описаны в 2.2.2. Положение переключателей вправо – «ON» (включено), влево – (выключено).

С правой стороны задней панели находятся переключатели SW3 и SW2.

Переключатели SW3 позволяют адаптировать измеритель под конкретные типы блоков детектирования, переключатели пронумерованы от «1» до «4».

Переключатели SW2 позволяют адаптировать измеритель под конкретные линии связи RS-485 или RS-422, пронумерованы от «1» до «3». Номера переключателей имеют обозначение «VCC», «LINE», «GND» соответственно.

Положение переключателей вправо – «ON» (включено), влево – «OFF» (выключено).

На разъёмы для подключения блоков детектирования (по одному на каждый измерительный канал) подаются напряжения: +12 В; минус 12 В; +5 В; +400 В.

Кроме того, туда же (при нажатии соответствующей кнопки «БЛЕНКЕР») подается напряжение +6 В для бленкера.

Таблица 1. Технические характеристики УИМ2 – 2

Скорость счета, имп/с	0,001 – 10000
Относительная погрешность измерения	$\pm 10 \%$
Количество каналов измерения	2
Потребляемая мощность, ВА	40
Питание, В (Гц)	2200)

2.1.2 Технические характеристики и работа прибора «БДМГ-41»



Рис. 3 Блок детектирования гамма-излучения БДМГ-41

Блок детектирования БДМГ – 41 предназначен для непрерывного измерения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма – излучения в месте расположения блока.

Блок применяется для контроля радиационной обстановки на промышленных и гражданских объектах: атомных электростанциях, предприятиях по переработке и использованию радиоактивных отходов, зон, прилегающих к этим объектам в составе систем, комплексов и установок радиационного контроля.

Принцип действия блока основан на преобразовании энергии ионизирующих излучений в электрические импульсы. В качестве детекторов используются два счетчика СБМ20 для чувствительного канала и один счетчик СИ – 34Г для грубого канала.

Электрический сигнал в виде импульса напряжения поступает на первичную обмотку согласующего трансформатора. Затем импульсный сигнал с выходной обмотки трансформатора подается на входное устройство узла сопряжения. Входное устройство выделяет сигнал, длительность которого равна длительности фронта входного импульса, что обеспечивает помехоустойчивость последующей схемы. Сформированный сигнал подается на усилитель-формирователь с трансформаторным выходом. Далее выходной сигнал

снимается со вторичной обмотки трансформатора и подается на выходной разъем.

Для контроля работоспособности блока при отсутствии облучения служит светодиод, подающий импульсы на ФЭУ по команде через разъем.

Блок требует внешнего питания стабилизированным напряжением +12 В и вырабатывает импульсы с частотой, пропорциональной плотности потока гамма – частиц.

2.1.3 Контроллер типа «Arduino»

Arduino — это электронный конструктор и удобная платформа быстрой разработки электронных устройств. Платформа пользуется популярностью во всем мире благодаря удобству и простоте языка программирования, а также открытой архитектуре и программному коду. Устройство программируется через USB без использования программаторов.

Arduino позволяет компьютеру выйти за рамки виртуального мира в физический и взаимодействовать с ним. Устройства на базе Arduino могут получать информацию об окружающей среде посредством различных датчиков, а также могут управлять различными исполнительными устройствами.

Микроконтроллер на плате программируется при помощи языка C/C++ и среды разработки Arduino. Проекты устройств, основанные на Arduino, могут работать самостоятельно, либо же взаимодействовать с программным обеспечением на компьютере.

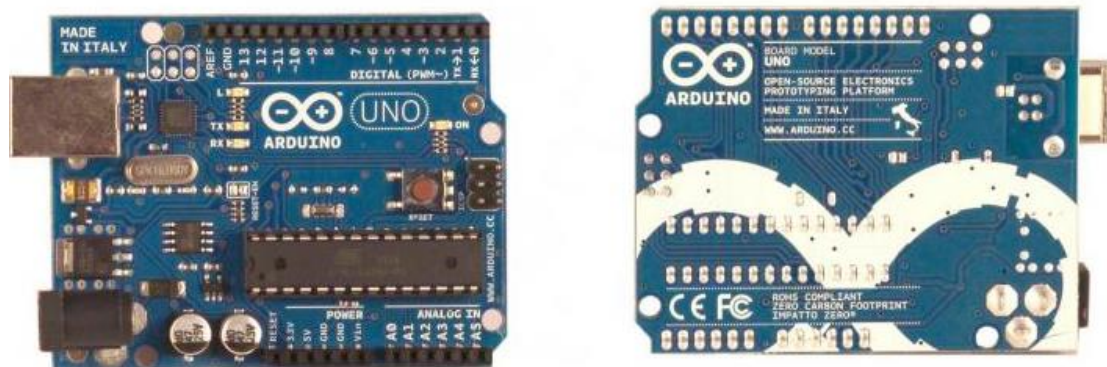


Рис. 4 Arduino Uno

В этой работе был использован контроллер Arduino Uno (Рис. 4), построенный на ATmega328. Платформа имеет 14 цифровых входов/выходов (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ), 6 аналоговых входов, кварцевый генератор 16 МГц, разъем USB, силовой разъем, разъем ICSP и кнопка перезагрузки. Для работы необходимо подключить платформу к

компьютеру посредством кабеля USB, либо подать питание при помощи адаптера AC/DC или батареи.

Микроконтроллер ATmega328 располагает 32 кБ флэш памяти, из которых 0.5 кБ используется для хранения загрузчика, а также 2 кБ ОЗУ (SRAM) и 1 Кб EEPROM.(которая читается и записывается с помощью библиотеки EEPROM).

Arduino Uno может получать питание через подключение USB или от внешнего источника питания. Источник питания выбирается автоматически.

Внешнее питание (не USB) может подаваться через преобразователь напряжения AC/DC (блок питания) или аккумуляторной батареей. Преобразователь напряжения подключается посредством разъема 2.1 мм с центральным положительным полюсом. Провода от батареи подключаются к выводам Gnd и Vin разъема питания.

Платформа может работать при внешнем питании от 6 В до 20 В. При напряжении питания ниже 7 В, вывод 5V может выдавать менее 5 В, при этом платформа может работать нестабильно. При использовании напряжения выше 12 В регулятор напряжения может перегреться и повредить плату. Рекомендуемый диапазон от 7 до 12 В.

Выводы питания:

- VIN. Вход используется для подачи питания от внешнего источника (в отсутствие 5 В от разъема USB или другого регулируемого источника питания). Подача напряжения питания происходит через данный вывод.
- 5V. Регулируемый источник напряжения, используемый для питания микроконтроллера и компонентов на плате. Питание может подаваться от вывода VIN через регулятор напряжения, или от разъема USB, или другого регулируемого источника напряжения 5 В.
- 3V3. Напряжение на выводе 3.3 В генерируемое встроенным регулятором на плате. Максимальное потребление тока 50 мА.
- GND. Выводы заземления.

Каждый из 14 цифровых выводов Uno может настроен как вход или выход, используя специальные функции языка программирования. Выводы работают при напряжении 5 В. Каждый вывод имеет нагрузочный резистор (по умолчанию отключен) 20-50 кОм и может пропускать до 40 мА. Некоторые выводы имеют особые функции:

- Последовательная шина: 0 (RX) и 1 (TX). Выводы используются для получения (RX) и передачи (TX) данных TTL. Данные выводы подключены к соответствующим выводам микросхемы последовательной шины ATmega8U2 USB-to-TTL.
- Внешнее прерывание: 2 и 3. Данные выводы могут быть сконфигурированы на вызов прерывания либо на младшем значении, либо на переднем или заднем фронте, или при изменении значения.
- ШИМ: 3, 5, 6, 9, 10, и 11. Любой из выводов обеспечивает ШИМ с разрешением 8 бит.
- SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Посредством данных выводов осуществляется связь SPI, для чего используется библиотека SPI.
- LED: 13. Встроенный светодиод, подключенный к цифровому выводу 13. Если значение на выводе имеет высокий потенциал, то светодиод горит.

На платформе Uno установлены 6 аналоговых входов (обозначенных как A0 .. A5), каждый разрешением 10 бит (т.е. может принимать 1024 различных значения). Стандартно выводы имеют диапазон измерения до 5 В относительно земли.

Дополнительная пара выводов платформы:

- AREF. Опорное напряжение для аналоговых входов.
- Reset. Низкий уровень сигнала на выводе перезагружает микроконтроллер. Обычно применяется для подключения кнопки перезагрузки на плате расширения, закрывающей доступ к кнопке на самой плате Arduino.

На платформе Arduino Uno установлено несколько устройств для осуществления связи с компьютером, другими устройствами Arduino или

микроконтроллерами. ATmega328 поддерживают последовательный интерфейс UART TTL (5 В), осуществляемый выводами 0 (RX) и 1 (TX). Установленная на плате микросхема ATmega8U2 направляет данный интерфейс через USB, программы на стороне компьютера "общаются" с платой через виртуальный COM порт. Прошивка ATmega8U2 использует стандартные драйвера USB COM, никаких сторонних драйверов не требуется, но на Windows для подключения потребуется файл ArduinoUNO.inf. Мониторинг последовательной шины (Serial Monitor) программы Arduino позволяет посылать и получать текстовые данные при подключении к платформе. Светодиоды RX и TX на платформе будут мигать при передаче данных через микросхему FTDI или USB подключение (но не при использовании последовательной передачи через выводы 0 и 1).

В Arduino Uno встроен самовостанавливающийся предохранитель (автомат), защищающий порт USB компьютера от токов короткого замыкания и сверхтоков. Хотя практически все компьютеры имеют подобную защиту, тем не менее, данный предохранитель обеспечивает дополнительный барьер. Предохранитель срабатывает при прохождении тока более 500 мА через USB порт и размыкает цепь до тех пока нормальные значения токов не будут восстановлены.

2.1.4 Преобразователь импульсов и принцип его работы

Принцип работы разработанного устройства прост: на детектор БДМГ – 41 попадает гамма-квант, далее он преобразуется в импульс и поступает на аналоговый прибор УИМ2-2. Так как контроллер Arduino и операционный усилитель Lm358 очень чувствительные приборы, то нужно защитить их от скачков напряжения. Для этого поставлена емкость на входе разработанного устройства.

Чтобы задать нижнюю границу поступающего сигнала, используется подстроечный резистор на 20 кОМ, иначе Arduino начнет считать всплески фона как полноценные сигналы.

Затем обрезанный по нижней границе аналоговый сигнал поступает на операционный усилитель, устройство которого таково, что какой бы сигнал не пришел, операционный усилитель с помощью обратной связи (подстроечный резистор на 100 кОМ) делает его цифровым с амплитудой 5 В.

На случай если операционный усилитель выйдет из строя и для защиты Arduino установлена емкость, так как стоимость Arduino приблизительно равна стоимости остальной части устройства, логично будет обезопасить дорогостоящую часть устройства.

Arduino в данной цепи используется в качестве счетчика импульсов, для этого на его цифровой вход (D2) подается цифровой сигнал равный 5 В. Каждый такой сигнал (импульс) Arduino считает за одно событие и сохраняет во внутреннюю память. Далее все эти импульсы в заданный интервал времени суммируются и сохраняются в файле компьютера с присвоением даты и времени начала подсчета.

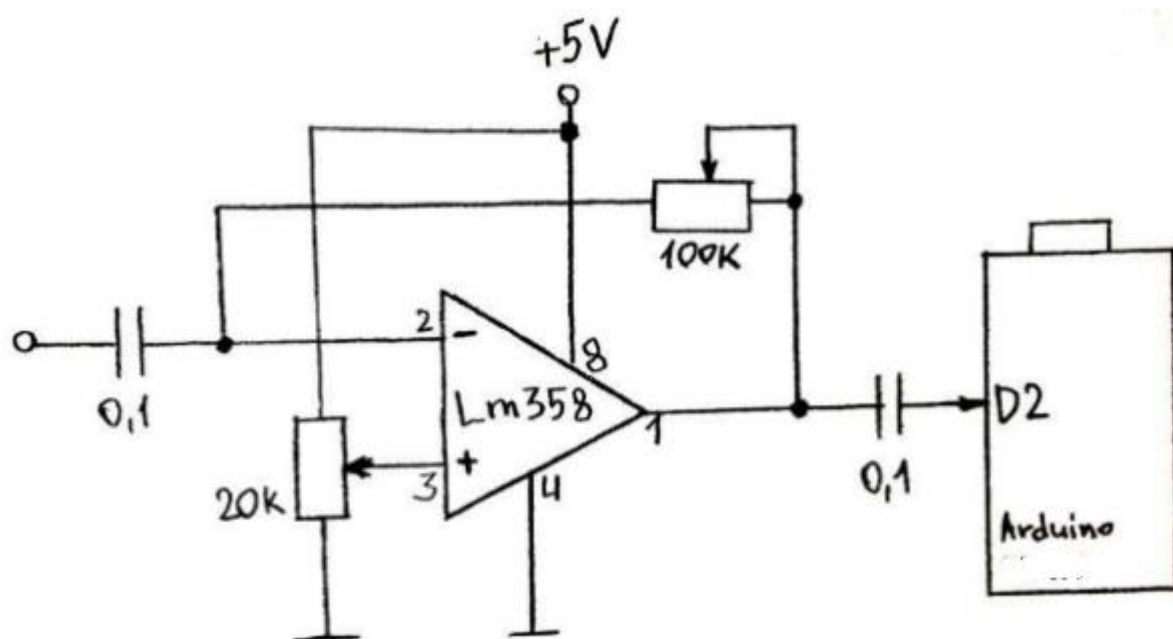


Рис. 5 Принципиальная схема устройства

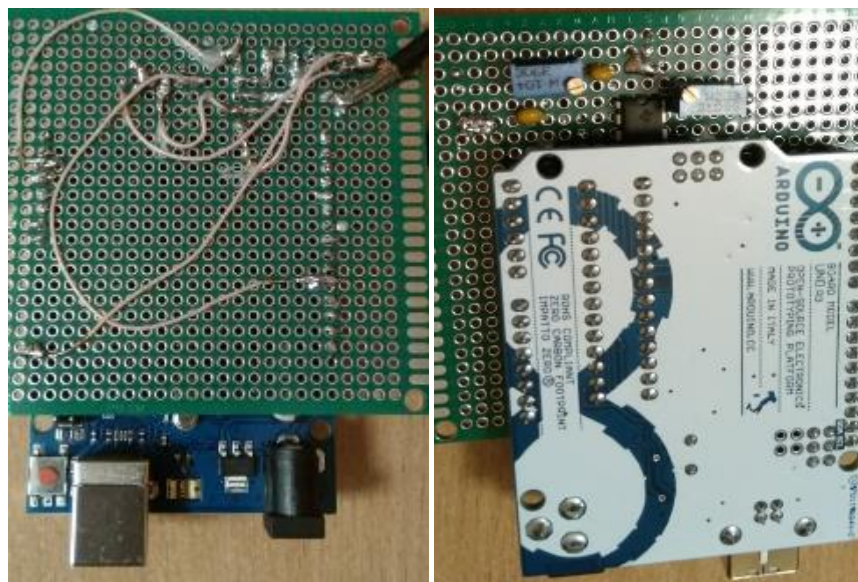


Рис. 6 Разработанное устройство

2.1.5 Установленный софт

Язык программирования устройств Arduino основан на C/C++. Среда разработки Arduino состоит из встроенного текстового редактора программного кода, области сообщений, окна вывода текста(консоли), панели инструментов с кнопками часто используемых команд и нескольких меню (Рис. 7).

Ниже приведен текст разработанной программы для подсчета импульсов поступающих на цифровой вход Arduino. Идея заключается в том, чтобы прерывать обязательный цикл при получении сигнала, записывать его и отправлять в память, а по истечении указанного времени в одну секунду выводить количество зарегистрированных сигналов на компьютере, вывод информации осуществляется даже если не пришло ни одного сигнала. Экспериментально установлено что Arduino Uno может принимать до 44,5 тысяч импульсов в секунду, выше этого значения начинают происходить потери за счет того, что программа не успевает подсчитывать сигналы.

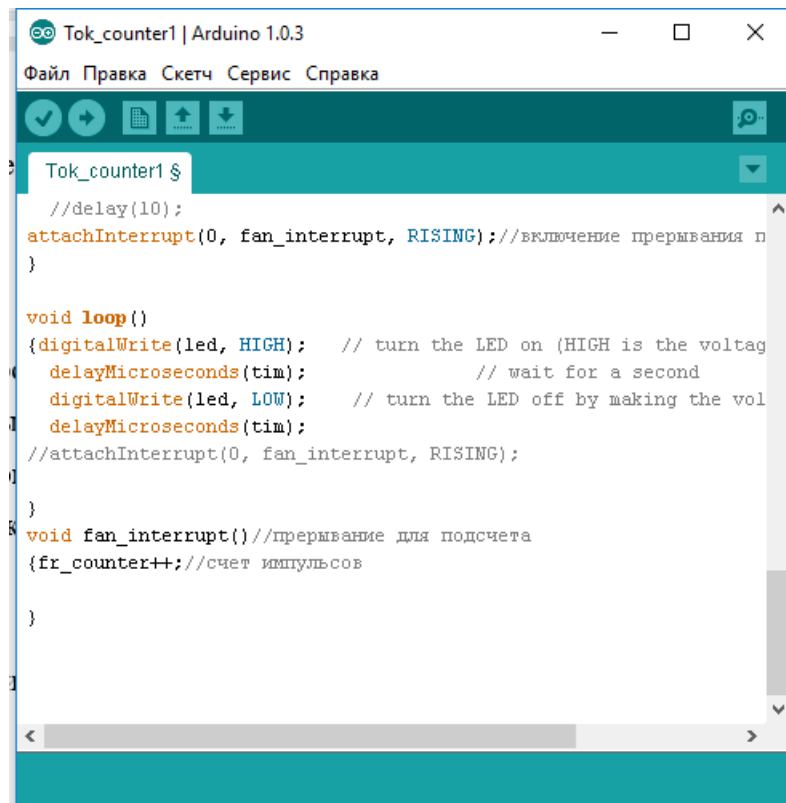


Рис. 7 Встроенный редактор программного кода Arduino

Вводим библиотеку и присваиваем значения переменным.

```

#include <MsTimer2.h>
unsigned int fr_count=0,tim=0;
long int fr_counter=0; //Счетчик тактов
int led = 13;

```

Вызывает функцию fan_interrupt при появлении сигнала для того чтобы подсчитать импульсы.

```

void flash_led()
{
  detachInterrupt(0);
  Serial.println(fr_counter);
  delay(1);
  attachInterrupt(0, fan_interrupt, RISING);
}

```

```
}
```

Прерывает функцию fan_interrupt автоматически каждую секунду для подсчета импульсов.

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  MsTimer2::set(1000, flash_led);
  MsTimer2::start();
  attachInterrupt(0, fan_interrupt, RISING);
}
```

Программирование сигнального диода, для визуального отображения работы установки. Включает и выключает диод через заданное время. Представляет из себя цикл необходимый для правильной работы программы.

```
void loop()
{
  digitalWrite(led, HIGH);
  delayMicroseconds(tim);
  digitalWrite(led, LOW);
  delayMicroseconds(tim);
}
```

Подпрограмма, которая проводит подсчет импульсов.

```
void fan_interrupt()
{
  fr_counter++; //счет импульсов
}
```

2.2 Измерительные метеорологические приборы АМК-03 и АМИМС

Автоматические метеостанции АМК-03 является современной измерительной системой, обладающей высокими техническими и эксплуатационными характеристиками. Прибор предназначен для снятия метеорологических и дозиметрических данных. В эксперименте использовалось два прибора, расположенных на высоте одного и пяти метров.



Рис. 8 Система АМК-03

Станции АМК-03 можно разделить на стационарные и мобильные. Основной особенностью мобильных АМС является сохранение всех основных технических характеристик стационарной АМС после воздействия интенсивных вибрационных и ударных нагрузок, возникающих при транспортировке, разворачивании и свертывании мобильной станции. Кроме того, она имеет специализированные пульта управления и представления информации, способные работать на открытом воздухе в широком диапазоне температур, влажности, при наличии осадков и т.п. Эти модификации имеют автономную и сборную систему питания. Ниже приведена фотография персонального автоматизированного комплекса 1Б65 и его технические характеристики.

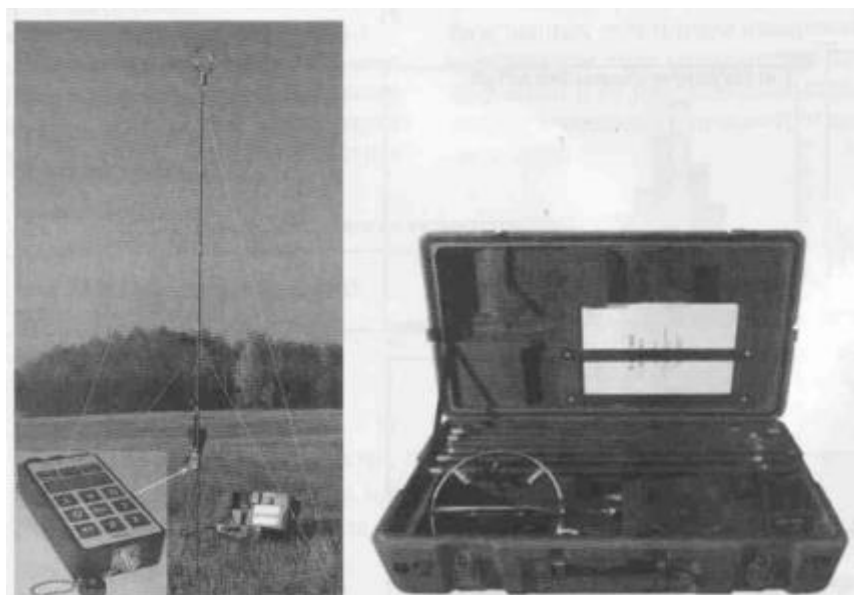


Рис. 9 Персональный автоматизированный метеокомплекс 1Б65

Таблица 2. Технические характеристики АМК-03

Измеряемая величина	Диапазон измерения	Погрешность
Температура воздуха, °С	-70...+50	±0,3 при T<+30°C
		±0,5 при T>+30°C
Скорость горизонтального ветра, м/с	0,1...40°	±0,12
Направление горизонтального ветра, °	0...360	±4
Скорость вертикального ветра, м/с	-15...+15	±0,12
Относительная влажность воздуха, %	10...100	±3
Атмосферное давление, гПа	693...1067	±1,0

Установка АМИМС является системой различных метеорологических приборов для мониторинга метеоусловий и гамма-фона. Расположена установка на крыше пятиэтажного здания, метеорологические приборы расположены вне помещений, а дозиметрический прибор установлен внутри небольшого помещения, расположенного на крыше. Все приборы легко заменяемы, таким

образом выделить какие-либо конкретные технические характеристики не представляется возможным.

Обе системы проводят сбор идентичных метеоданных с разной статистической погрешностью. Приоритет к выбору данных отдается согласно рекомендациям сотрудников ИМКЭС СО РАН г. Томск.

3 Результаты измерений

3.1 Результаты измерений разработанной установки

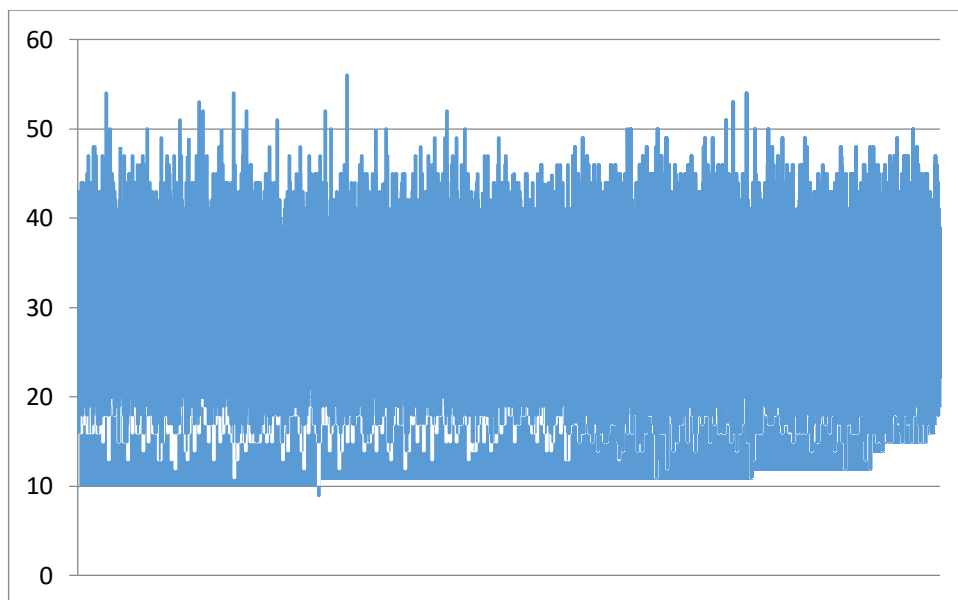


Рис. 10 Динамика счета импульсов в минуту для разработанной установки

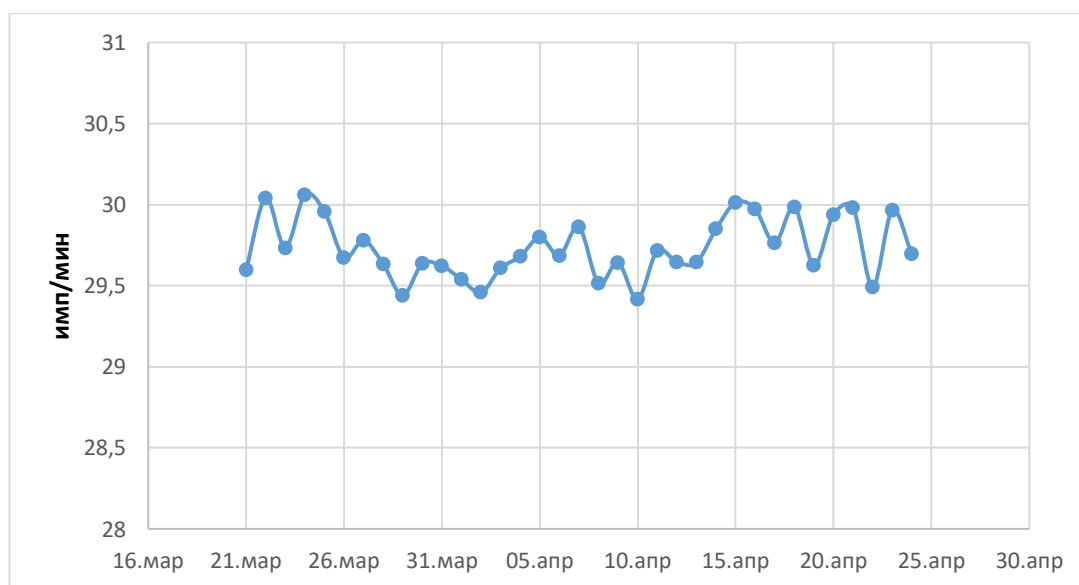


Рис. 11 Динамика среднего количества импульсов в минуту для разработанной установки

Результатом измерений является прямая с отклонениями в большую или меньшую сторону. Для наглядности на рисунке приведены средние значения за день.

3.2 Результаты измерений метеоконплекса АМК-03

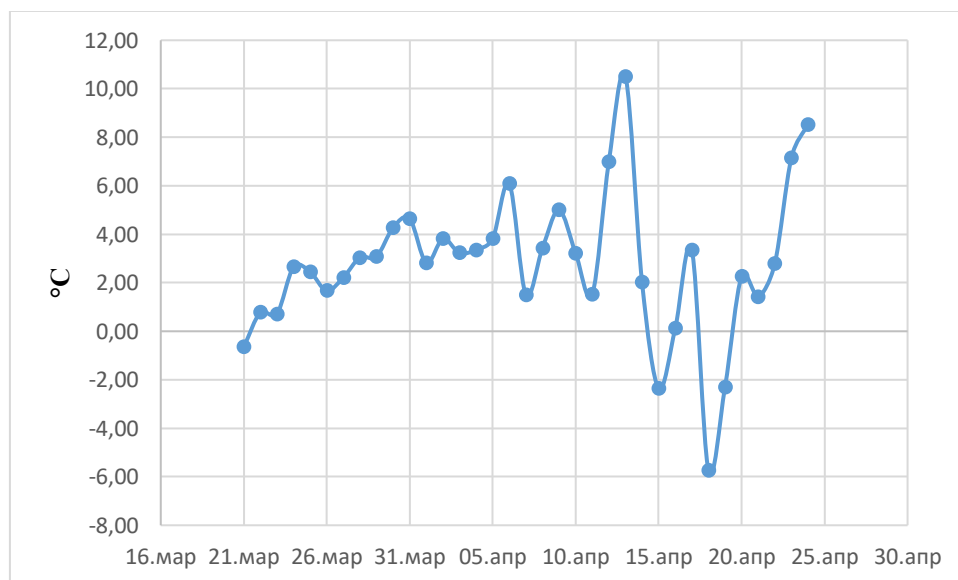


Рис. 12 Динамика средней температуры

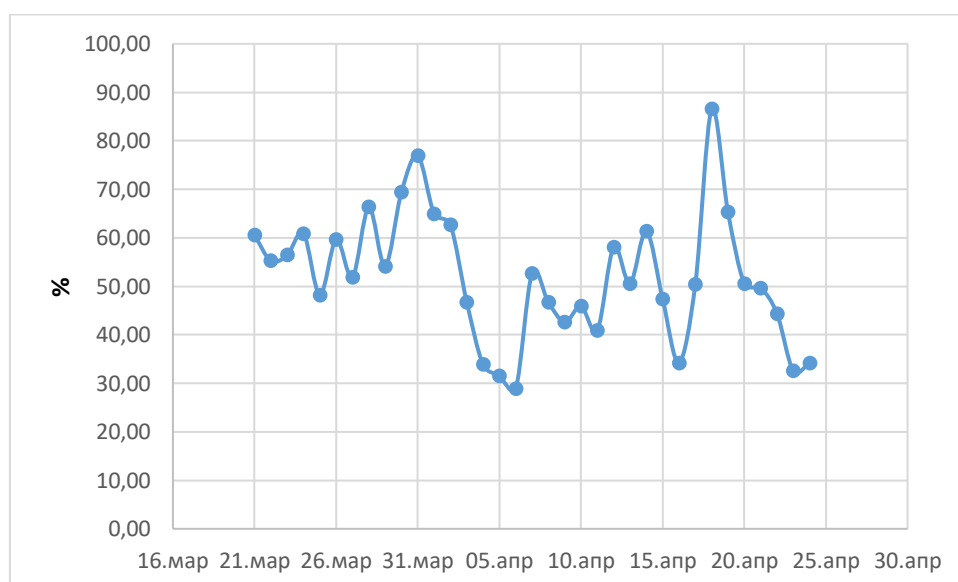


Рис. 13 Динамика средней относительной влажности воздуха

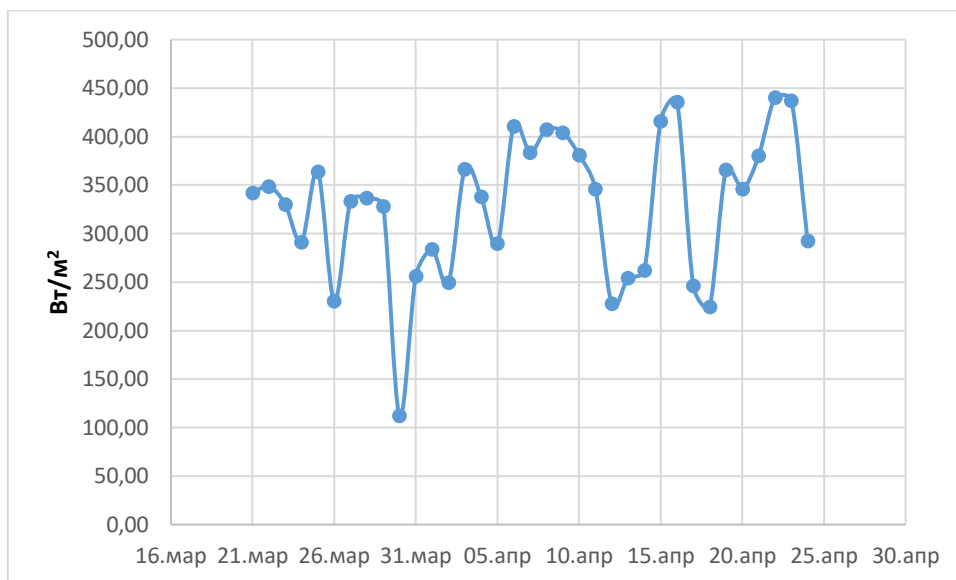


Рис. 14 Динамика средней плотности потока солнечного излучения в светлое время суток

3.3 Результаты измерений метеорологической системы АМИС

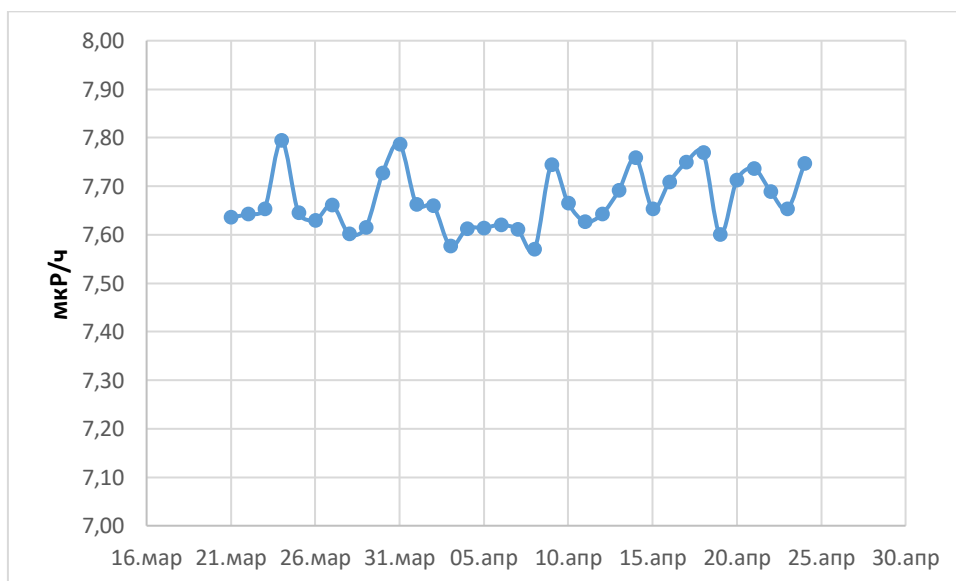


Рис. 15 Динамика среднего уровня радиационного излучения внутри помещения

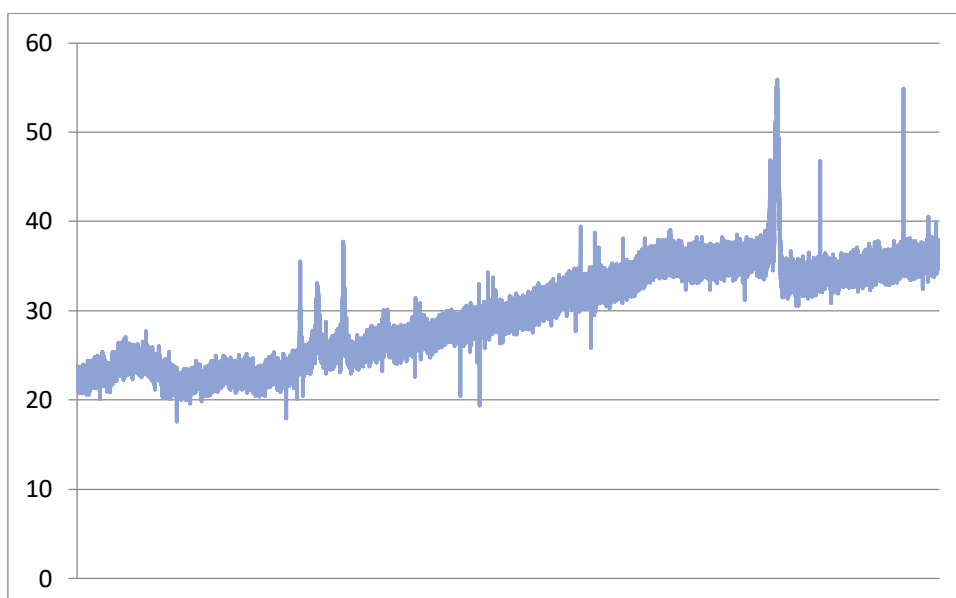


Рис. 16 Динамика количества импульсов в минуту на высоте 1 метр

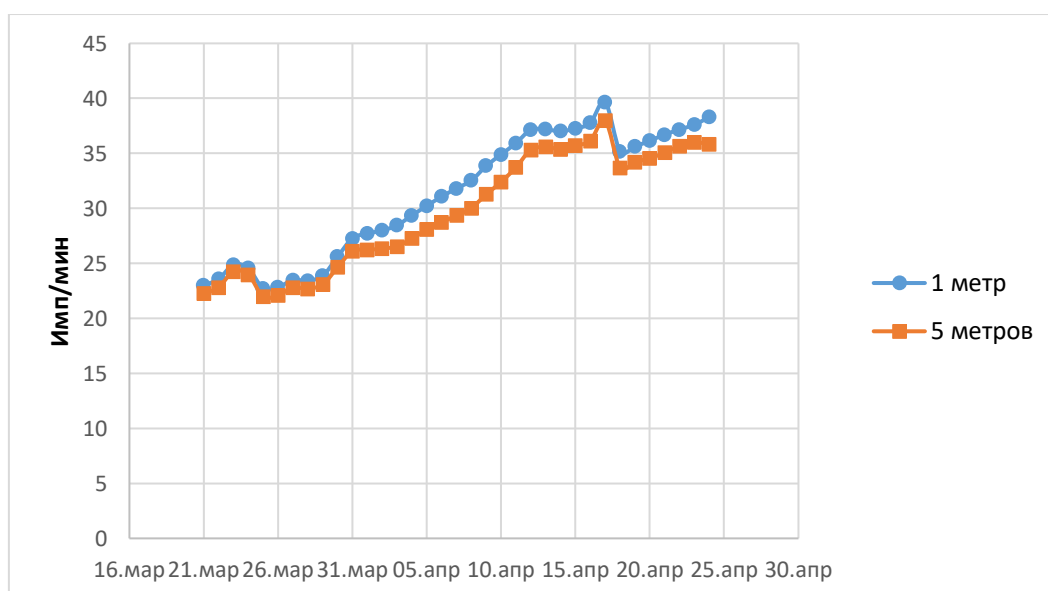


Рис. 17 Динамика среднего количества импульсов в минуту

Как видно из графиков отличия в динамике на разных высотах отсутствуют. В дальнейшем будет использоваться только график от измерительного прибора на высоте 1 метр.

4 Анализ результатов измерений

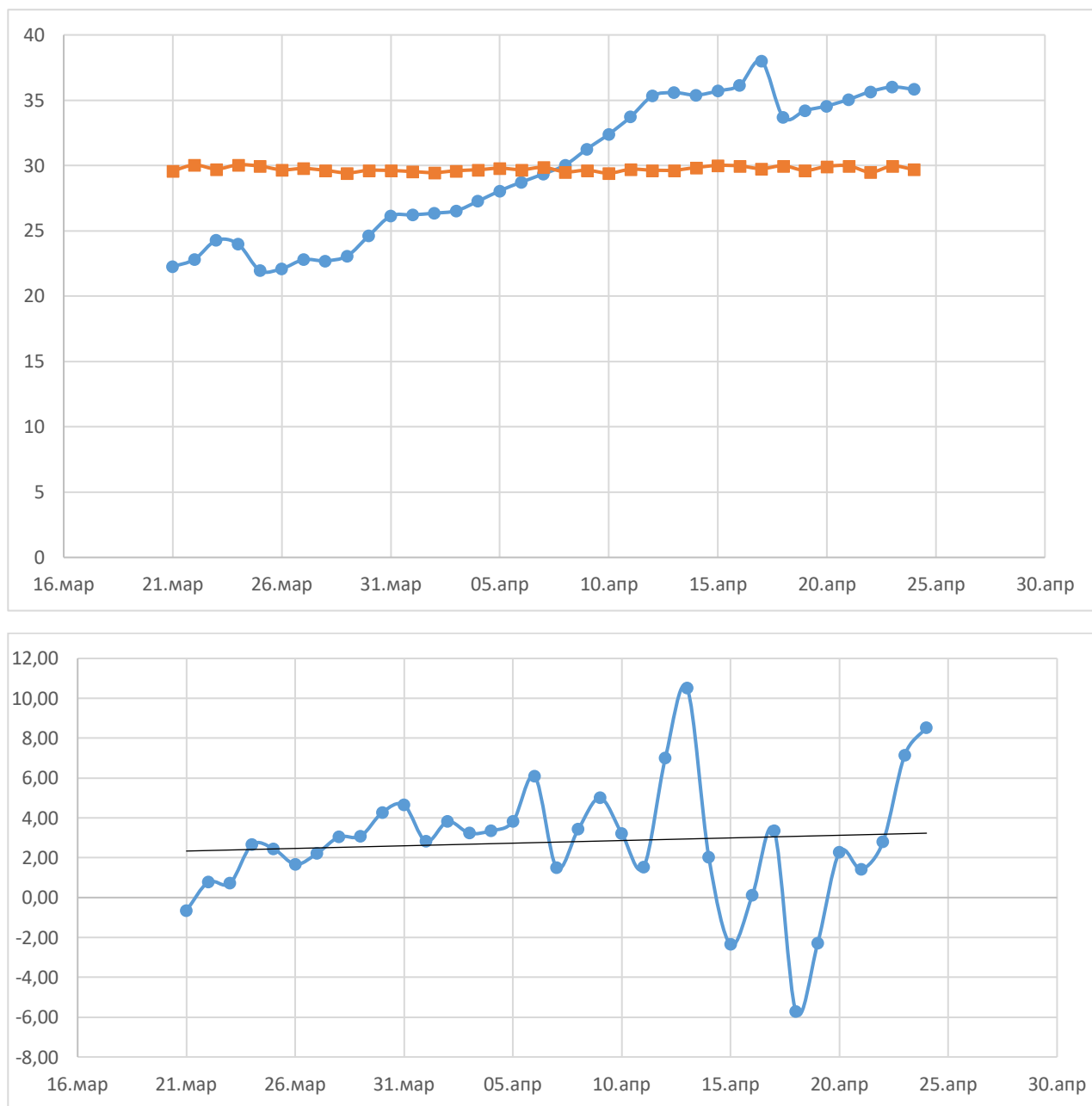


Рис. 18 Сравнение динамики среднего количества импульсов в минуту внутри и вне помещений с динамикой средней температуры в °C

Сравнивая динамику средней температуры с динамикой среднего количества импульсов в минуту, находим коэффициент корреляции 0,1 вне помещения и «-0,33» внутри.

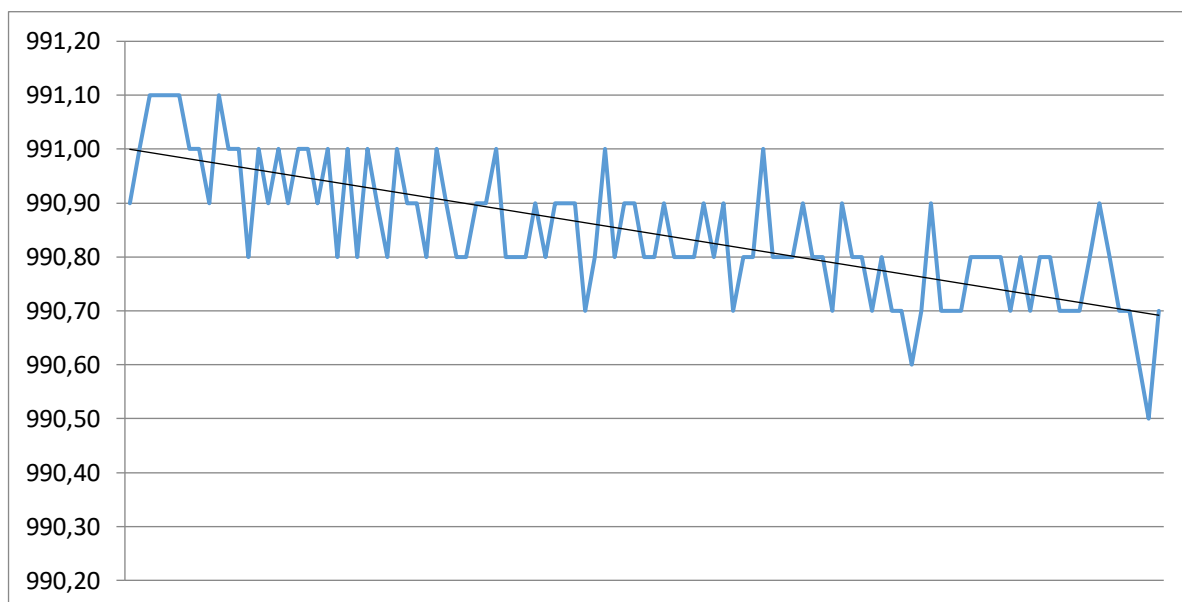
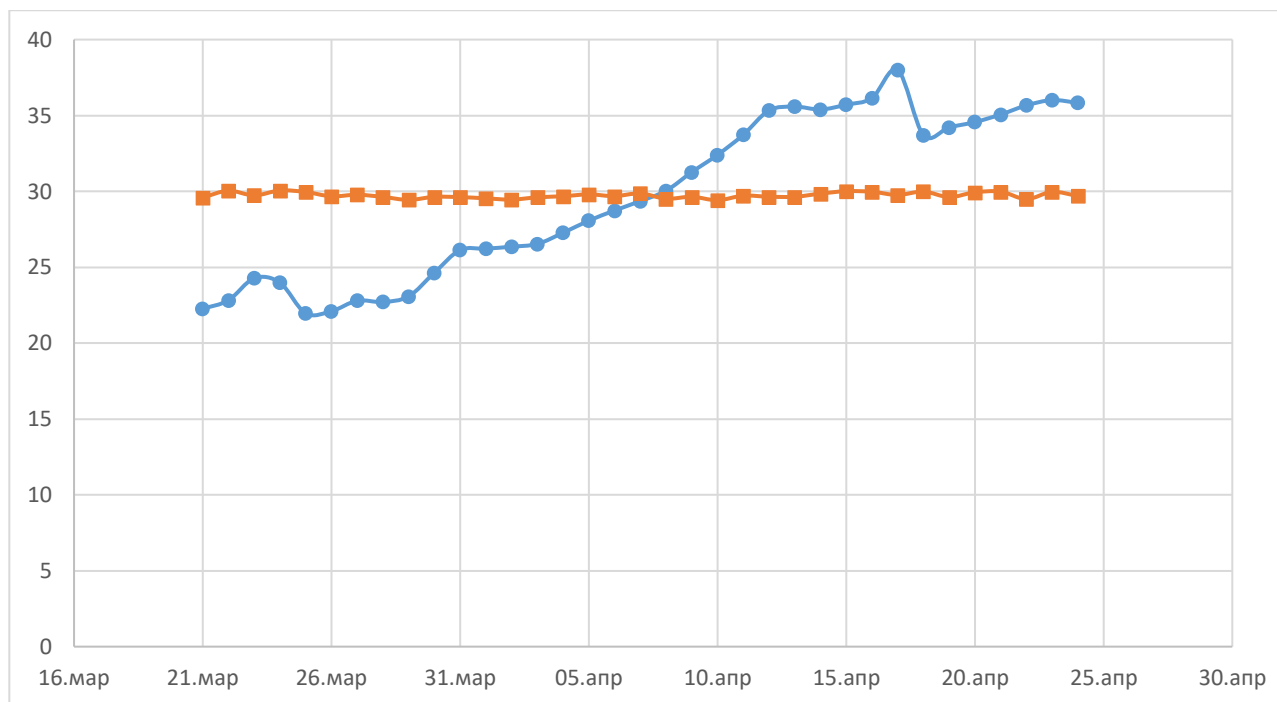


Рис. 19 Сравнение динамики среднего количества импульсов в минуту внутри и вне помещений с динамикой атмосферного давления в гПа

Сравнивая динамику атмосферного давления с динамикой среднего количества импульсов в минуту находим коэффициент корреляции « $-0,59$ » вне помещения помещения и « $-0,33$ » внутри.

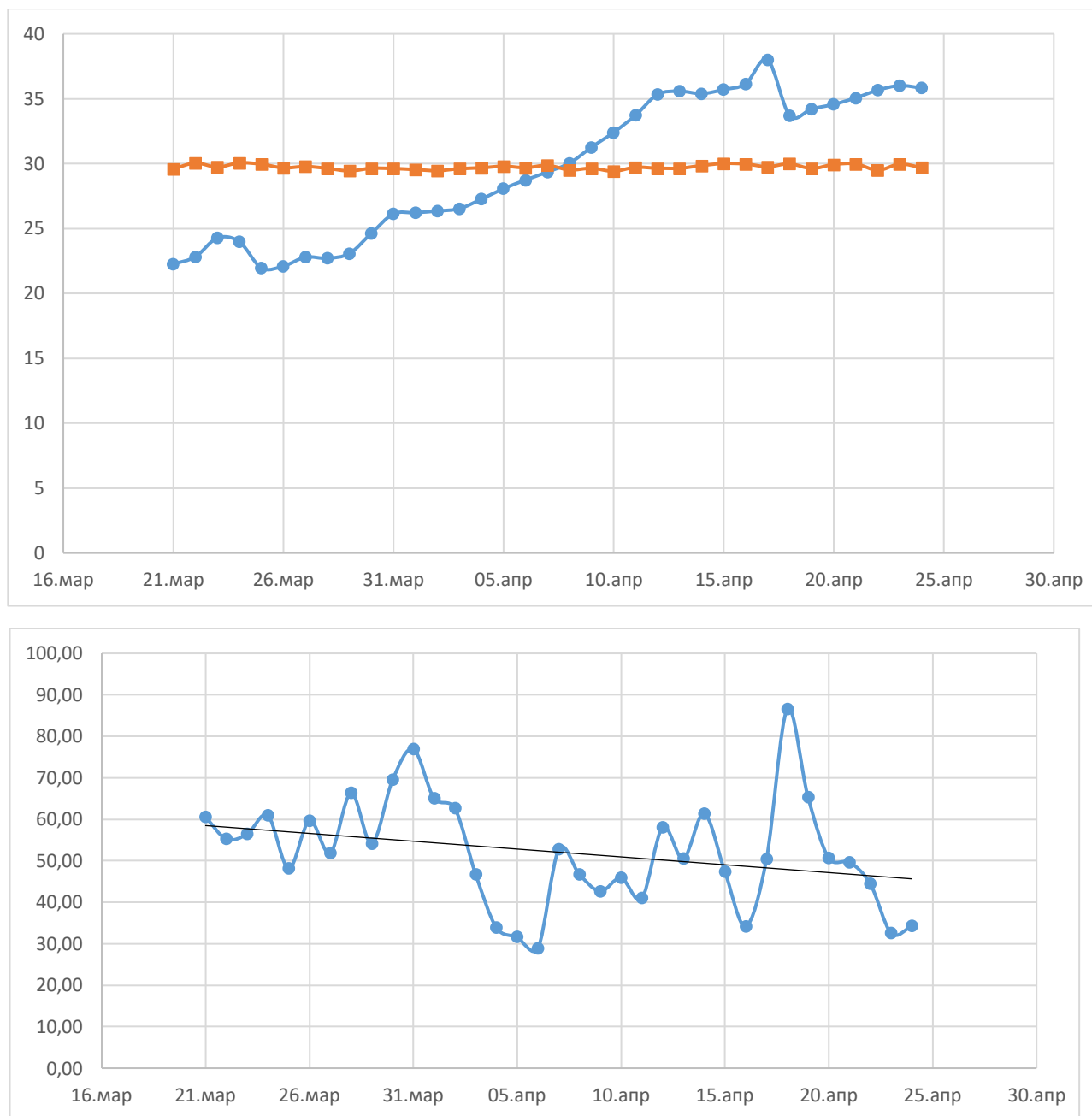


Рис. 20 Сравнение динамики среднего количества импульсов в минуту внутри и вне помещений с динамикой средней относительной влажности в %

Сравнивая динамику средней относительной влажности с динамикой среднего количества импульсов в минуту находим коэффициент корреляции «- 0,29» вне помещения и «-0,07» внутри.

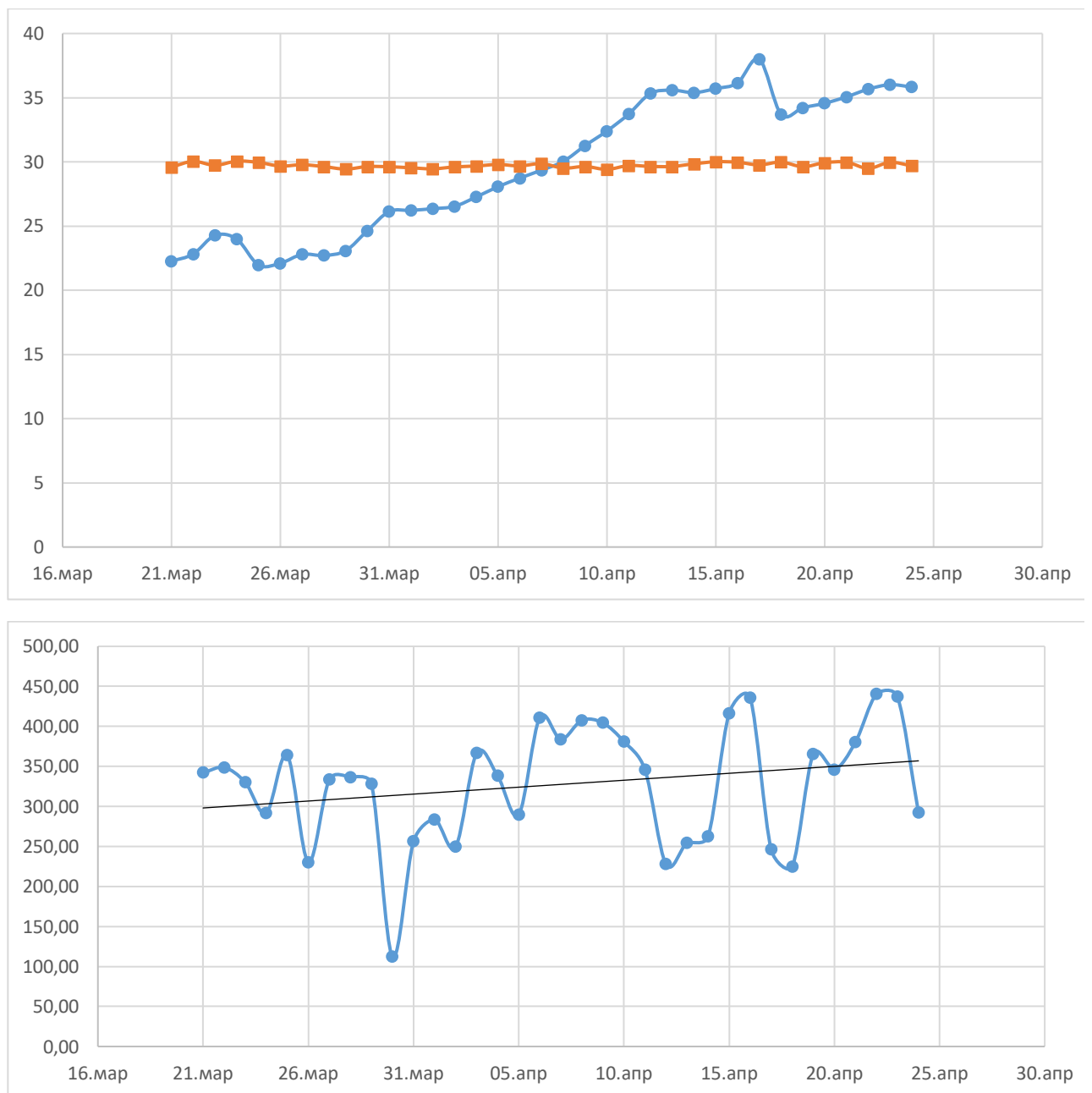


Рис. 21 Сравнение динамики среднего количества импульсов в минуту внутри и вне помещений с динамикой средней плотности потока солнечного излучения в Вт/м^2

Сравнивая динамику средней плотности потока солнечного излучения с динамикой среднего количества импульсов в минуту находим коэффициент корреляции 0,2 вне помещения и 0,13 внутри.

Все вышеперечисленные данные можно объединить в таблицу 3.

Таблица 3. Коэффициенты корреляции гамма-фона внутри и вне помещения с различными метеоусловиями.

Коэффициент корреляции	Температура	Атм. давление	Отн. влажность	Плотн. потока солнечного излучения
Внутри помещения	-0,33	-0,33	-0,07	0,34
Снаружи помещения	0,10	-0,59	-0,29	0,31

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В данной работе проводится исследование динамики гамма-фона внутри и вне помещений, с целью оценки влияния нарушения методики мониторинга гамма-фона на полученные измерения. Заинтересованность в проекте могут проявить метеорологические службы. Исследуя рынок потенциальных потребителей, можно выделить ряд предприятий, которым потенциально интересны результаты исследований:

- Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Москва;
- Томский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Томск
- ФГБУН Институт мониторинга климатических и экологических систем, Томск;

Таблица 4. Карта сегментирования рынка услуг

		Радиологические службы	Научно-исследовательские институты	Метрологические службы
Область применения	Результаты исследования			

5.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты. Критерии для сравнения и оценки ресурсоэффективности и ресурсосбережения подбираются, исходя из выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации.

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot Bi, \quad (5.1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

Bi – балл i -го показателя.

Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок) представлена в таблице 4.2. В качестве конкурентных решений были выбраны различные методы для мониторинга гамма-фона внутри помещений: мониторинг гамма-фона при помощи средств ЕГСКРО (K_1) и мониторинг гамма-фона средствами АМИС (K_f).

Таблица 4.1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Б _{к1}	Б _ф	К _{к1}	К _ф
1	2	3	4	6	7
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1. Удобство использования метода	0,17	5	4	0,85	0,68
2. Надежность полученных данных	0,21	4	4	0,84	0,84
3. Наличие дорогостоящего оборудования	0,1	2	5	0,2	0,5
4. Удобство в эксплуатации	0,2	4	4	0,8	0,8
5. Энерго-экономичность	0,08	3	3	0,24	0,24
Экономические критерии оценки эффективности					
1. Конкурентоспособность методики	0,1	5	5	0,5	0,5
2. Стоимость материалов	0,09	2	5	0,18	0,45
3. Финансирование научной разработки	0,05	4	4	0,2	0,2
Итог	1	—	—	3,73	4,21

Можно сделать вывод, что основные конкурентные преимущества представляемой в данной работе разработки заключается в удобстве и надежности использования методики, низкой стоимости. Разрабатываемая методика способна составить реальную конкуренцию на рынке.

5.1.3 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Сильные стороны – это факторы, характеризующие конкурентоспособную сторону научно-исследовательского проекта. Сильные стороны свидетельствуют о том, что у проекта есть отличительное преимущество и точки зрения конкуренции. Другими словами, сильные стороны – это ресурсы или возможности, которыми располагает руководство проекта и которые могут быть эффективно использованы для достижения поставленных целей. При этом важно рассматривать сильные стороны и с точки зрения руководства проекта, и с точки зрения тех, кто в нем еще задействован.

Слабые стороны – это недостаток, упущение или ограниченность научно-исследовательского проекта, которые препятствуют достижению его целей. Это то, что плохо получается в рамках проекта или где он располагает недостаточными возможностями или ресурсами по сравнению с конкурентами.

Возможности включают в себя любую предпочтительную ситуацию в настоящем или будущем, возникающую в условиях окружающей среды проекта, например, тенденцию, изменение или предполагаемую потребность, которая поддерживает спрос на результаты проекта и позволяет руководству проекта улучшить свою конкурентную позицию.

Угроза представляет собой любую нежелательную ситуацию, тенденцию или изменение в условиях окружающей среды проекта, которые имеют разрушительный или угрожающий характер для его конкурентоспособности в настоящем или будущем. В качестве угрозы может выступать барьер, ограничение или что-либо еще, что может повлечь за собой проблемы, разрушения, вред или ущерб, наносимый проекту.

SWOT-анализ исследовательского проекта в рамках данной работы представлен в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – SWOT-анализ

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>С1. Высокий уровень достоверности полученных данных;</p> <p>С2. Дешевое и простое техническое обслуживание.</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1. Ограниченное число потребителей;</p> <p>Сл2. Более высокая вероятность выхода из строя измерительных приборов.</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Завершение эксплуатации существующих систем КРО;</p> <p>В2. Распространённость отдельных метрологических датчиков.</p>	<p>1. Присутствует экономическая выгода в выборе данной методики КРО не в ущерб достоверности производимых измерений.</p> <p>2. Экономически выгодное техническое обслуживание.</p>	<p>1. Переход всех потребителей к данной методике КРО.</p> <p>2. Низкая стоимость ремонта и замены измерительных приборов.</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Отсутствие спроса на новые методики КРО.</p>	<p>1. Низкая стоимость технического обслуживания делает метод привлекательным для научно-исследовательских институтов.</p>	<p>1. Долгий период времени методика не окажется востребованной.</p>

Для выявления степени необходимости проведения стратегических изменений была построена интерактивная матрица, представленная в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Интерактивная матрица

Сильные стороны научно – исследовательского проекта			
Возможности		C1	C2
	B1	+	+
	B2	-	+

Исходя из данных интерактивной матрицы можно сделать вывод, что сильные стороны проекта связаны с возможностями внешней среды и благодаря им проект может быть реализован и востребован на рынке.

5.2 Планирование научно-исследовательской работы

5.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Представленная дипломная работа носит научно-исследовательский характер. Экономическая часть настоящей работы включает в себя рассмотрение комплекса предполагаемых работ, планирование которых осуществляется в следующем порядке:

- планирование работы;
- определение структуры работы в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований была сформирована рабочая группа, в состав которой входит научный руководитель и дипломник. Порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№	Содержание работ	Должность исполнителя
Подготовительный	1	Составление и утверждение научного задания	Бакалавр, Руководитель
	2	Подбор и изучение материалов по теме	Бакалавр
Исследование и анализ предметной области	3	Анализ исходных данных	Бакалавр
	4	Выбор метода выполнения работы	Бакалавр, Руководитель
	5	Календарное планирование работ по теме	Бакалавр
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Применение выбранного метода к данным	Бакалавр
Обобщение и оценка результатов	7	Анализ результатов работы	Бакалавр
	8	Определение целесообразности проведения НИР	Бакалавр, Руководитель

	9	Составление пояснительной записке к ВКР.	Бакалавр
	10	Оформление пояснительной записки к ВКР по ГОСТу	Бакалавр

5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования. Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ож\ i}$ используется следующая формула:

$$t_{ож\ i} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (5.2)$$

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

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

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

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

$$T_{Pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (5.3)$$

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

$t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы чел. –дн.;

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

5.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

На следующем этапе разрабатывается календарный план выполнения работ НИР. Был построен ленточный график проведения НИР в форме диаграмм Ганта. Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения календарного план-графика, длительность этапов в рабочих днях переводится в календарные дни и рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{ki} = T_{Pi} \cdot k, \quad (5.4)$$

T_{ki} - продолжительность выполнения одной работы, (кален. дн.);

T_{Pi} - продолжительность одной работы, (раб. дн.);

k - коэффициент календарности, предназначен для перевода рабочего времени в календарное.

Расчёт коэффициента календарности производится по следующей формуле:

$$k = \frac{T_{кг}}{T_{кг} - T_{вд} - T_{нд}}, \quad (5.5)$$

где $T_{кг}$ - количество календарных дней в году ($T_{кг} = 365$ дн.);

	Составление и утверждение ТЗ	Б, Р											
2	Подбор и изучение материалов по теме	Б	13										
3	Сбор и анализ исходных данных	Б	23										
4	Выбор метода выполнения работы	Б, Р	3										
5	Календарное планирование работ по теме	Б	4										
6	Применение выбранного метода к данным	Б	17										
7	Анализ результатов работы	Б	9										
8	Определение целесообразности проведения НИР	Б, Р	3										

9	Составление пояснительно й записки ВКР	Б	10										
10	Оформление пояснительно й записки к ВКР	Б	7										

 – Бакалавр

 – Руководитель

5.2.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением.

В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

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

5.2.4.1 Расчет материальных затрат

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi}, \quad (5.6)$$

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

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Мониторинг гамма-фона внутри помещения проводился на ранее разработанном и собранном устройстве для автоматизированного контроля радиационной обстановки окружающей среды.

Таблица 4.7. Материальные затраты.

Наименование	Ед. измерения	Количество	Цена за ед. руб	Затраты на материалы. руб.
Конденсатор	Шт.	2	15	30
Подстроечный резистор	Шт.	2	25	50
Макетная плата	Шт.	1	100	100
Микроконтроллер “ARDUINO”	Шт.	1	700	805
Микропроцессор	Шт.	1	50	50
Итого				1035

Основные работы для ВКР проводились за персональным компьютером (ноутбуком) в комнате жилого дома. Время, проведенное работой у компьютера, примем равным 900 часам. Мощность ноутбука: 0,45 кВт.

Затраты на электроэнергию рассчитываются по формуле:

$$C = C_{\text{эл}} \cdot P \cdot F_{\text{об}} = 3,25 \cdot 0,45 \cdot 900 = 1316,25. \quad (5.7)$$

где $C_{\text{эл}}$ – тариф на промышленную электроэнергию (3,25 руб. за 1 кВт·ч);

P – мощность оборудования, кВт;

$F_{\text{об}}$ – время использования оборудования, ч.

Материальные затраты составили 1035 рублей, а затраты на электроэнергию – 1316,25 рублей. Что в итоге составило 2351,25 рублей.

5.2.4.2 Расчёт затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных работ)

В данную статью включаются все затраты, связанные с приобретением специального оборудования, необходимого для проведения работ по конкретной теме.

В данной исследовательской работе к спецоборудованию, необходимому для проведения экспериментальных работ, относится ПЭВМ.

Затраты на амортизацию оборудования рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{аморт}} = C_{\text{об}} / T, \quad (5.8)$$

где $C_{\text{об}}$ – стоимость оборудования (руб);

T – срок службы (дней).

$$C_{\text{аморт}} = (45000 / 1095) = 41,1 \text{ руб/дн.}$$

Оборудование использовалось в течение 38 дней, таким образом, затраты на оборудование:

$$C_{\text{аморт(общ)}} = 41,1 \cdot 38 = 1561,64 \text{ руб.}$$

5.2.4.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 – 30 % от тарифа или оклада.

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

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}, \quad (5.9)$$

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

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($З_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_p, \quad (5.10)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_m}{F_d}, \quad (5.11)$$

где $З_m$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

F_d – количество рабочих дней в месяце.

Месячный должностной оклад работника:

$$З_m = З_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) k_p, \quad (5.12)$$

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

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 28% от $Z_{тс}$);

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15–20 % от $Z_{тс}$);

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 г.Томск.

Руководителем данной научно-исследовательской работы является сотрудник с должностью профессор. Оклад доцента составляет 36800 рублей.

Ниже приведен расчет заработной платы для руководителя:

$$Z_m = 36800 \cdot (1 + 0,28 + 0,2) \cdot 1,3 = 70803,2 \text{ руб.}$$

Среднедневная заработная плата научного руководителя:

$$Z_{дн} = \frac{70803,2}{21} = 3372 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата:

$$Z_{осн} = 3372 \cdot 7 = 23601 \text{ руб.}$$

5.2.4.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций.

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн}, \quad (29)$$

где $Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы;

$Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.

Результаты расчёта основной и дополнительной заработной платы исполнителей научного исследования представлены в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Заработная плата исполнителей исследовательской работы

Заработная плата, руб.	Руководитель	Бакалавр
Основная зарплата	23601	2410,20
Дополнительная зарплата	3540	361,53
Зарплата исполнителя	27141	2771,73
Итого по статье $C_{\text{зп}}$	29912,73	

5.2.4. 5 Отчисления во внебюджетные фонды

Размер отчислений во внебюджетные фонды составляет 30,2 % от суммы затрат на оплату труда работников, непосредственно занятых выполнением исследовательской работы.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (5.13)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

Величина отчислений во внебюджетные фонды для руководителя составляет:

$$C_{\text{внеб}} = 0,302 \cdot (23601 + 3540) = 8196,58 \text{ руб.}$$

Все отчислений во внебюджетные фонды представлены в таблице 5.8.

Таблица 4.8 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнители	Основная ЗП, руб	Дополнительная ЗП, руб
Руководитель	23601	3540
Бакалавр	2410,20	361,53
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,302	-
ИТОГО	8196,58	

5.2.4.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 4.9.

Таблица 4.9 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	29912,73
2. Отчисления во внебюджетные фонды	8196,58
3. Материальных затраты НТИ	2351,25
4. Затрат на специальное оборудование	1561,64
Бюджет затрат НТИ	42022,2

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

Определить эффективность можно посредством расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его величина складывается из коэффициентов финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр.}}^{\text{исп.i}} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} , \quad (5.14)$$

где $I^{\text{исп.i}}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

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

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

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).

Так как разработка имеет одно исполнение, то:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.i}} = \frac{42022,2}{42022,2} = 1$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i g_i, \quad (5.15)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности представлен в форме таблицы.

Таблица 4.10– Оценка характеристик исполнения проекта

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Оценка
1. Удобство использования метода	0,17	4
2. Надежность полученных данных	0,21	4
3. Наличие дорогостоящего оборудования	0,1	5
4. Удобство в эксплуатации	0,2	4
5. Энерго- экономичность	0,08	3
ИТОГО	1	–

$$I_{pi} = 4 \cdot 0.17 + 4 \cdot 0.21 + 5 \cdot 0.1 + 4 \cdot 0.2 + 3 \cdot 0.08 = 3.06$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{испi}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп.1}}{I_{финр.1}}, I_{исп.2} = \frac{I_{p-исп.2}}{I_{финр.2}}, \text{ и т.д.} \quad (5.16)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта (\mathcal{E}_{cp}):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп1}}{I_{исп2}}, \quad (5.17)$$

Таблица 4.11 – Эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Оценка
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3.06
3	Интегральный показатель эффективности	-

Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволяет понять и выбрать более эффективный вариант решения поставленной технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности. В данном случае имеет лишь один вариант решения задачи. Следовательно, предоставленных вариант и предполагается лучшим.

6 Социальная ответственность

Для решения проблем, связанных с профессиональной заболеваемостью и производственным травматизмом необходимо повсеместно внедрять комплексные системы управления охраны труда, которые заключаются в объединении отдельных, разрозненных друг от друга мероприятий в единую систему, определяющую перечень целенаправленных действий необходимых для улучшения всей профилактической работы, направленной на предупреждение и устранение вышеуказанных проблем.

Охрана труда – это система законодательных, социально-экономических, организационных, технологических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда [8].

Правила по охране труда и техники безопасности вводятся в целях предупреждения несчастных случаев, обеспечения безопасных условий труда работающих и являются обязательными для исполнения рабочими, руководящими, инженерно-техническими работниками.

Опасным производственным фактором, согласно [8], называется такой производственный фактор, воздействие которого в определенных условиях приводят к травме или другому внезапному, резкому ухудшению здоровья.

Вредным производственным фактором называется такой производственный фактор, воздействие которого на работающего, в определенных условиях, приводит к заболеванию или снижению трудоспособности.

6.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Производственные условия на рабочем месте характеризуются наличием опасных и вредных факторов, представленными в таблице 4. Они классифицируются по группам элементов: физические, химические, биологические, психофизиологические.

Таблица 5 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы

Наименование видов работ и параметров производственного процесса	ФАКТОРЫ ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Работа на ПЭВМ, Отделение ЯТЦ НИ ТПУ	Воздействие радиации (ВЧ,УВЧ,СВЧ и так далее)	—	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. «Гигиенические требования к ПЭВМ и организация работы»
	—	Электрический ток	ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность
	—	Пожарная безопасность	Пожаро- и взрывобезопасность промышленных объектов. ГОСТ Р12.1.004-91 ССБТ Пожарная безопасность

На бакалавра, работа которого связана с моделированием на компьютере, воздействуют следующие факторы:

- физические: температура и влажность воздуха; шум; статическое электричество; электромагнитное поле низкой чистоты; освещённость; наличие излучения;
- психофизиологические.

Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы, делятся на: физические перегрузки (статические, динамические) и нервно-

психические перегрузки (умственное перенапряжение, монотонность труда, эмоциональные перегрузки).

6.2 Обоснование и разработка мероприятий по снижению уровней опасного и вредного воздействия и устранению их влияния при работе на ПЭВМ

6.2.1 Организационные мероприятия

Весь персонал обязан знать и строго соблюдать правила техники безопасности. Обучение персонала технике безопасности и производственной санитарии состоит из вводного инструктажа и инструктажа на рабочем месте ответственным лицом.

Проверка знаний правил техники безопасности сотрудником проводится квалификационной комиссией после обучения на рабочем месте. Впоследствии сотруднику присваивается соответствующая его знаниям и опыту работы квалификационная группа по технике безопасности и выдается специальная удостоверение.

Лица, обслуживающие электроустановки не должны иметь увечий и болезней, мешающих производственной работе. Перед трудоустройством состояние здоровья устанавливается медицинским освидетельствованием.

6.2.2 Технические мероприятия

Для рациональной организации рабочего места необходимо наличие порядка, постоянства нахождения предметов, документов и средств труда. Предметы, которые используются для выполнения различных работ должны

находиться в области легкой досягаемости рабочего пространства, что показано на рисунке 22.

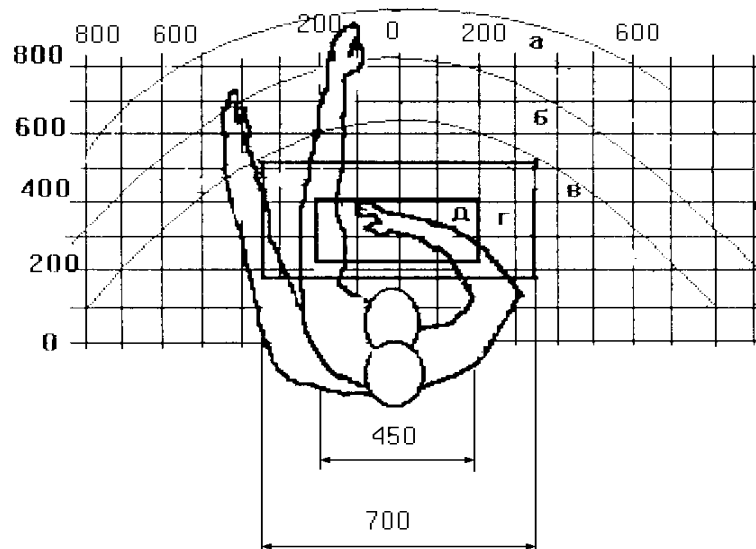


Рисунок 22 – Зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости: а - зона максимальной досягаемости рук; б - зона досягаемости пальцев при вытянутой руке; в - зона легкой досягаемости ладони; г - оптимальное пространство для грубой ручной работы; д - оптимальное пространство для тонкой ручной работы

Оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости рук:

- дисплей размещается в зоне а (в центре);
- клавиатура – в зоне г/д;
- системный блок размещается в зоне б (слева);
- принтер находится в зоне а (справа);
- литература и документация, необходимая при работе размещается в зоне легкой досягаемости ладони – в (слева);
- литература, не используемая постоянно размещается в выдвижных ящиках стола.

При проектировании письменного стола должны быть учтены следующие требования.

Высота рабочей поверхности стола должна составлять 680-800 мм. Если рабочая поверхность стола имеет компьютерную клавиатуру, её высота должна составлять 650 мм. Сам рабочий стол в ширину должен быть не менее 700мм и в длину не менее 1400 мм. Так же необходимо наличие пространства под ноги, высота которого должна быть не менее 600 мм, а ширина – не менее 500 мм, глубиной на уровне колен – не меньше, чем 450 мм, а на уровень вытянутых ног – не менее 650 мм.

Необходимо наличие рабочего кресла типа подъёмно-поворотное с возможностью регулирования по высоте и углами наклона сиденья и спинки, а также расстояния спинки до переднего края сиденья. Рекомендуемая высота сиденья относительно уровня пола составляет 420-550 мм. По конструкции кресло должно иметь не менее 400 мм ширины и глубины поверхности сиденья, а поверхность сиденья должна иметь заглубленный передний край.

Уровень глаз оператора компьютера должен располагаться на расстоянии 500-600 мм от монитора, при чем по нормам угол наблюдения в горизонтальной плоскости к нормали экрана монитора не должен превышать 45°, а наилучшим углом считается 30 °. Так же необходимо, чтобы была возможность выбора уровня контрастности и яркости изображения экрана.

Необходимо наличие возможности регулирования экрана:

- по высоте +3 см;
- по наклону от 10 до 20 градусов относительно вертикали;
- в левом и правом направлениях.

Клавиатура должна располагаться на столе на расстоянии 100-300 мм от его края, а нормальным размещением клавиатуры является уровень локтя оператора с углом наклона к горизонтальной плоскости 15°. Клавиатура в которой клавиши имеют четырёхугольную форму с закруглёнными углами и вогнутую поверхность более удобна для работы. Конструкция клавиатуры должна обеспечивать ощущение щелчка при нажатии на её клавиши. Необходимо, чтобы цвет клавиш значительно отличался от цвета панели.

Если умственная работа однообразна, требует сильного нервного напряжения и сосредоточения, то необходимо выбирать оттенки, которые не отвлекают и не рассеивают внимание (малонасыщенные оттенки холодного зеленого или голубого цветов). Для работы, где требуется интенсивная и умственная напряженность, нужно брать оттенки теплых тонов, так как они возбуждают активность человека.

6.3 Условия безопасной работы

Различные шумы, вибрации, электромагнитные поля, излучения, уровень освещенности и микроклимат являются основными параметрами, которыми можно характеризовать условия труда.

Микроклимат в производственных помещениях можно описать по температуре, относительной влажности воздуха, скорости движения воздуха.

Оптимальные и допустимые значения характеристики микроклимата приведены в таблице 5.

Таблица 6 – Оптимальные и допустимые параметры микроклимата

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

В производственных помещениях необходимо проводить мероприятия, направленные на оздоровление воздушной среды. Как таким мероприятиями относится правильная организация вентиляции, кондиционирования воздуха, отопление помещений. Существует два способа осуществления вентиляции помещений: естественный и механический. Если помещение имеет объем до 20 м³ на человека и не менее 30 м³ в час на человека или если объём помещения

более 40 м³ на человека и отсутствуют выделения вредных веществ, то допускается естественная вентиляция воздуха.

Система, отвечающая за отопление обязана обеспечивать равномерное и постоянное нагревание воздуха помещения в достаточной степени. Если в помещении повышенные требования к чистоте воздуха, то необходимо использовать водяное отопление.

Регулирование параметров микроклимата на рабочем месте достигается при помощи системы центрального отопления. Наиболее оптимальные параметры: влажность – 40 %, скорость движения воздуха – 0,1 м/с, температура летом – 20-25 °С, зимой – 13-15 °С. На рабочем месте имеет место естественная циркуляция, так как воздух поступает и уходит через окна, двери и другие отверстия. Недостаток такой вентиляции заключается в том, что воздух попадает в помещение без предварительного нагревания и очистки.

Условия труда ухудшаются при наличии шумов и вибраций, так как они оказывают вредное действие на человеческий организм: на органы слуха и на весь организм посредством центральной нервной системы. Как результат, у человека ослабляется внимание, ухудшается память, снижается реакция и, как следствие, увеличивается число ошибок в работе. Шум может появляться за счет работающего оборудования, кондиционерами воздуха, приборами, предназначенными для освещения, а также попадать в помещение из вне. При выполнении работы на ПЭВМ уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50 дБ.

Экран и системные блоки производят электромагнитное излучение. Основная его часть происходит от системного блока и видеокабеля. Согласно [10] напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см вокруг экрана по электрической составляющей должна быть не более:

- 25 В/м в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц;
- 2,5 В/м в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц.

Плотность магнитного потока должна быть не более:

- 250 нТл в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц;
- 25 нТл в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц.
- Существуют следующие способы защиты от ЭМП:
- увеличение расстояния от источника (экран должен находиться на расстоянии не менее 50 см от пользователя);
- применение приэкранных фильтров, специальных экранов и других средств индивидуальной защиты.

При работе с компьютером источником ионизирующего излучения является дисплей. Под влиянием ионизирующего излучения в организме может происходить нарушение нормальной свертываемости крови, увеличение хрупкости кровеносных сосудов, снижение иммунитета и др. Доза облучения при расстоянии до дисплея 20 см составляет 50 мкР/час. По нормам [10] конструкция ЭВМ должна обеспечивать мощность экспозиционной дозы рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,05 м от экрана не более 100 мкР/час.

Утомляемость органов зрения может быть связана как с недостаточной освещенностью, так и с чрезмерной освещенностью, а также с неправильным направлением света.

6.4 Электробезопасность

Опасность поражения электрическим током человека зависит от условий помещения, в котором он находится. При повышенной влажности не рекомендуется работать с ЭВМ (относительная влажность воздуха в течении длительного времени больше чем 75 %). Так же нельзя работать при наличии высокой температуры воздуха (более 35 °С), если в помещении есть токопроводящая пыль, пол в помещении хорошо проводит электрический ток или есть вероятность прикосновения к элементам, которые соединены с землёй и корпусу металлического оборудования. Оператор ЭВМ работает с различными

электроприборами: дисплей, системный блок, периферийные устройства. Поэтому возможно электропоражения оператора ЭВМ в следующих случаях:

- наличие непосредственного прикосновения к токоведущим частям во время ремонта компьютера;
- наличие прикосновения к нетоковедущим частям оборудования, которое оказалось под напряжением (при нарушении изоляции токоведущих частей устройства);
- при прикосновении с полом, стенами, которые оказались под напряжением;
- при коротком замыкании в высоковольтных блоках: блоке питания и блоке дисплея развертки.

Электрический ток, проходя через тело человека, оказывает тепловое, химическое и биологическое воздействие.

Тепловое (термическое) действие проявляется в виде ожогов участка кожи, перегрева различных органов, а также возникающих в результате перегрева разрывов кровеносных сосудов и нервных волокон.

Химическое (электролитическое) действие ведет к электролизу крови и других содержащихся в организме человека растворов, что приводит к изменению их физико-химических составов, а значит, и к нарушению нормального функционирования организма.

Биологическое действие проявляется в опасном возбуждении живых клеток и тканей организма, в результате чего они могут погибнуть.

Степень опасного и вредного воздействия на человека электрического тока зависит от:

- Параметров электрического тока, протекающего через тело человека (величины напряжения, частоты, рода тока, приложенного к телу);
 - Пути тока через тело человека (рука-рука, рука-нога, нога-нога, шея-ноги и др.);
 - Продолжительности воздействия тока через тело человека; •
- Условий внешней среды (влажности и температуры);

- Состояния организма человека (толщины и влажности кожного покрова, состояния здоровья и возраста);

Необходимые мероприятия для обеспечения электробезопасности электроустановок:

- отключение напряжения с токоведущих частей, на которых или вблизи которых будет проводиться работа, и принятие мер по обеспечению невозможности подачи напряжения к месту работы;

- вывешивание плакатов, указывающих место работы, заземление корпусов всех установок через нулевой провод;

- покрытие металлических поверхностей инструментов надежной изоляцией;

- недоступность токоведущих частей аппаратуры (заключение в корпус электропоражающих элементов, заключение в корпус токоведущих частей).

6.5 Пожарная и взрывная безопасность

Вещества, которые используются в производстве, имеют различные характеристики. Исходя из этих характеристик и количества веществ помещения разделяют на категории, которые определяют пожарную и взрывную опасность помещения. Определены следующие категории: А, Б, В, Г, Д. Помещение, в котором производилась работа с ЭВМ для проведения исследования относится к категории В, иными словами к помещениям, в которых находятся твердые сгорающие вещества. Поэтому есть необходимость рассмотреть ряд профилактических мероприятий.

Возможны различные причины возгорания:

- токоведущие части установок имеют неисправности;

- происходит работа при открытой электроаппаратуре;

- наличие коротких замыканий в блоке питания;
- несоблюдаются правила пожарной безопасности;
- в помещении есть хорошо горючие элементы: документы, двери, столы, изоляция кабелей и т.п.

Мероприятия, необходимые для проведения пожарной профилактики, разделятся на: организационные, технические, эксплуатационные и режимные. Организационные мероприятия предусматривают правильную эксплуатацию оборудования, правильное содержание зданий и территорий, противопожарный инструктаж рабочих и служащих, обучение производственного персонала правилам противопожарной безопасности, издание инструкций, плакатов, наличие плана эвакуации [9].

К техническим мероприятиям относятся: соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения, правильное размещение оборудования.

К режимным мероприятиям относятся, установление правил организации работ, и соблюдение противопожарных мер. Для предупреждения возникновения пожара от коротких замыканий, перегрузок и т. д. необходимо соблюдение следующих правил пожарной безопасности:

- исключение образования горючей среды (герметизация оборудования, контроль воздушной среды, рабочая и аварийная вентиляция);
- применение при строительстве и отделке зданий негорючих или трудно сгораемых материалов;
- правильная эксплуатация оборудования (правильное включение оборудования в сеть электрического питания, контроль нагрева оборудования);
- правильное содержание зданий и территорий (исключение образования источника воспламенения - предупреждение самовозгорания веществ, ограничение огневых работ);
- обучение производственного персонала правилам противопожарной безопасности;

- издание инструкций, плакатов, наличие плана эвакуации;
- соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения;
- правильное размещение оборудования;
- своевременный профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования.

При возникновении аварийной ситуации необходимо:

- сообщить руководству (дежурному);
- позвонить в соответствующую аварийную службу или МЧС – тел. 112;
- принять меры по ликвидации аварии в соответствии с инструкцией.

Заключение

В эксперименте установлено что синхронность динамики метеоусловий с динамикой гамма-фона внутри помещений отсутствует. Также отсутствует синхронность динамики метеоусловий с динамикой гамма-фона вне помещений, за исключением динамики атмосферного давления, для нее коэффициент корреляции составляет «-0,59». По полученным данным можно судить об отсутствии сезонной динамики внутри помещений.

Из этого следует сделать вывод, что синхронность динамики гамма-фона внутри и вне помещений отсутствует, а это значит, что, располагая АСКРО внутри помещений теряется возможность регистрации всплесков радиационных аномалий.

Список используемой литературы

- 1) Руководство по эксплуатации блока детектирования БДМГ – 41
- 2) Руководство по эксплуатации измерителя скорости счета двуканального УИМ2-2
- 3) П. М. Нагорский, “Влияние города (техносферы) на вариации электрофизических и радиационных величин”, Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. науки, 2017, 4(20), 64–75
- 4) П. М. Нагорский, В. С. Яковлева, “Мониторинг городской среды Сибири: принципы формирования базы данных об опасных метеорологических явлениях”, Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. науки, 2016, 3(14), 53–63
- 5) В. С. Яковлева, П. М. Нагорский, “Развитие технологии радиационного мониторинга в городской среде”, Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. науки, 2015, 1(10), 65–71
- 6) А.А. Азбукин, “Автоматические метеостанции АМК-03 и их модификации”, Датчики и системы, 2012, №3
- 7) А.А. Азбукин, “Автоматизированный ультразвуковой метеорологический комплекс АМК-03”, Метеорология и гидрология, , 2009, №2, 101-106
- 8) СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к ПЭВМ и организации работы».
- 9) . Пожаро- и взрывобезопасность промышленных объектов. ГОСТ Р12.1.004-85 ССБТ Пожарная безопасность.
- 10) www.Arduino.ru
- 11) www.doza.ru
- 12) www.gismeteo.ru