

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Филиал Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
в г. Нижневартовске

Кафедра «Гуманитарные, естественно-научные и технические дисциплины»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

И.о.зав.кафедрой «ГЕНДТ»
к.философ.н, доцент

_____/И.Г.Рябова/

«__»_____2019 г.

Разработка измерительной информационной системы контроля уровня жидкости в нефтегазовом сепараторе

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ-12.03.01. 2019.109.ПЗ ВКР

Консультанты
Экономическая часть

к.э.н., доцент
_____/ А.В.Прокопьев/
«__»_____2019г.

Безопасность жизнедеятельности
Старший преподаватель
_____/ В.В.Столяров /
«__»_____2019г.

Руководитель работы

к.т.н., доцент
_____/Д.В.Топольский/
«__»_____2019г.

Автор работы
обучающийся группы НвФл-431
_____/А.Р.Гатауллин/
«__»_____2019г.

Нормоконтролер

_____старший преподаватель
_____/Л.Н.Буйлушкина/
«__»_____2019г.

Нижневартовск 2019

АННОТАЦИЯ

Гатауллин А.Р.. Разработка измерительной информационной системы контроля уровня жидкости в нефтегазовом сепараторе- Нижневартовск: филиал ЮУрГУ, НвФл - 431: 2019, с., ил., табл., библиогр. список – наим., прил.

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка измерительной информационной системы контроля уровня жидкости в нефтегазовом сепараторе.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы, был проведен аналитический обзор возможных средств измерения уровня жидкости; разработана функциональная и структурная схема измерительного канала и дано описание её работы; разработана принципиальная электрическая схема на основе выбранного первичного измерительного преобразователя и дано описание её работы; рассчитана экономическая часть и рассмотрены правила безопасности жизнедеятельности.

					ЮУрГУ-12.03.01.2019.109.ПЗ ВКР							
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>								
Разработал	Гатауллин А.Р.				Разработка измерительной информационной системы контроля уровня жидкости в нефтегазовом сепараторе			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>		
Проверил	Топольский Д.В.							В	К	Р		
Н.контр.	Буйлушкина Л. Н.							Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Нижневартовске кафедры «ГЕНТД»				
Утвердил	Рябова И.Г.											

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР.....	9
1.1 Информационные измерительные системы.....	9
1.2 Общая характеристика средств измерения уровня жидкости.....	14
1.3 Нефтегазовый сепаратор.....	22
1.4 Выбор первичного измерительного преобразователя.....	25
2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	27
2.1 Разработка и описание функциональной схемы.....	27
2.2 Выбор элементной базы.....	27
2.3 Разработка и описание структурной и принципиальной электрической схемы.....	34
2.4 Разработка алгоритма работы микроконтроллера.....	35
2.5 Расчёт параметров элементов.....	36
3 ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	37
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	43
4.1 Анализ вредных и опасных факторов для человека.....	43
4.2 Повышенный уровень шума.....	46
4.3 Электромагнитное излучение и электробезопасность.....	48
4.4 Экологическая и пожарная безопасность.....	50
4.5 Эргономические требования к рабочему пространству.....	53
4.6 Окраска и коэффициенты отражения.....	53
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	55
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	56
ПРИЛОЖЕНИЯ	
ПРИЛОЖЕНИЕ А. ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА	59
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. БЛОК-СХЕМА РАБОТЫ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА	61
ПРИЛОЖЕНИЕ В. КОМПАКТ-ДИСК.....	62

ВВЕДЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа посвящена измерению уровня жидкости на этапе подготовки нефти. Так как в промышленном производстве в настоящее время существует обширный ряд технических средств, решающих задачу измерения и контроля уровня. Поэтому инженеру очень важно ориентироваться в методах и принципах столь распространённого технического параметра как уровень.

Как правило, нефть, добываемая из земли, содержит растворенные газы. Продукция нефтяных скважин – это многофазная, многокомпонентная система, состоящая из пластовой воды, нефти и газа.

Для повышения качества сырья в системах подготовки нефти и газа необходимо удалить из них определенную группу углеводородов (в газе это тяжелые углеводороды, в нефти – легкие), а также удалить из газа капельную жидкость.

Существует большое количество различных аппаратов на объектах промышленного сбора для подготовки нефти и газа к транспортировке, но наиболее часто используемый является нефтегазовый сепаратор. Именно в нем осуществляется процесс сепарации.

Из этого следует, что одной из важных задач является подготовка нефти. То есть проведение сепарации.

Нефтегазовые сепараторы (далее – НГС) – это устройство, в котором нефть отделяется от попутного газа (или же нефть отделяется от воды) за счет разной плотности жидкостей.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка измерительной информационной системы контроля уровня жидкости в нефтегазовом сепараторе.

Основными задачами данной выпускной квалификационной работы (далее – ВКР) являются:

- провести аналитический обзор средств измерения уровня жидкости;

– разработать информационную измерительную систему (далее – ИИС) на основе выбранного уровнемера и провести все необходимые расчёты для достижения этой задачи;

– рассчитать экономическую составляющую разработки;

– проработка вопроса безопасности жизнедеятельности.

Объектом исследования является общество с ограниченной ответственностью «Нишневартовское нефтеперерабатывающее объединение» (далее – ООО ННПО).

Предметом исследования является модернизация системы контроля уровня жидкости в нефтегазовом сепараторе.

1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

1.1 Информационные измерительные системы

Для изготовления, торговли и иного большого количества сфер человеческой деятельности всегда необходимо было использование и развитие измерительной техники. Контрольно-измерительные операции давно стали для нас неотъемлемой частью технологических процессов и в значительной степени определяют качество выпускаемой продукции. Прогресс измерительной техники плотно связан с научно-техническим прогрессом, так как напрямую от техники зависит качество выпускаемой продукции. Новые технические и научные задачи приводят и к новым измерительным задачам, для решения которых нужны соответственно и новые средства измерений (далее – СИ), а новые научные и технические результаты влияют на уровень измерительной техники:

- увеличивают точность измерения, и расширяется спектр измерения;
- увеличивается номенклатура измеряемых величин;
- возрастает производительность измерительных операций, и за счет этого автоматизация сокращает воздействие человеческого фактора;
- растет количество производимых функций.

В области измерительных информационных технологий, автоматизированных СИ, являются основной технической базой. В частности, для автоматизированных средств измерения более многообещающими и интенсивно развивающимися стали ИИС, главное отличие которых от традиционных средств измерения заключается в следующих свойствах:

- каждая операция в ИИС прогоняет через себя большое количество информации;
- в первую очередь для автоматизации фигурируют процессы сбора и обработки информации;
- существенным отличием от традиционных средств измерения является гибкость, она позволяет, как изменять, так и наращивать решаемые задачи в ИИС;

– также ИИС отличается по количественному и качественному показателю, это объясняется тем, что через операции по сбору и обработке информации проходит большое количество данных.

Главной отличительной чертой для ИИС, которая недоступна в других СИ, является возможность сбора, обработки, отображения и хранения больших массивов измерительной информации, за счёт используемых вычислительных устройств в этой системе.

Вышеописанные свойства, открыли для ИИС новые возможности, благодаря которым, данная система распространилась в самых различных отраслях производства. Такой успех был вызван из-за обширных характеристик и низкой стоимости компонентов вычислительной техники. На пороге открытия ИИС, стоимость мини-электронно-вычислительная машина (далее – ЭВМ) составляла заоблачные средства для предприятий, также для неё необходимы были высококвалифицированные специалисты, именно этот аспект мешал внедрять ИИС и автоматическую система управления (далее – АСУ) в производственные процессы. В настоящее время вышесказанные аспекты потеряли свою актуальность, что в свою очередь позволяет использовать ИИС в полном объёме. Непосредственно по этой причине ИИС начали использоваться в больших масштабах, к примеру, на нефтеперерабатывающих предприятиях, металлургических заводах и в аэропортах.

Классификация различных изделий производится с целью выявления общих моментов в функционировании, конструировании и эксплуатации уже имеющихся видов изделий, что может оказаться полезным при создании новых видов однотипной продукции, указывая возможные направления решения поставленной задачи. Классификация может производиться по различным классификационным признакам, отражающим различные свойства классифицируемых изделий. Это приводит к появлению различных групп классов для изделий одного вида. При этом следует иметь в виду, что всякая классификация условна и ее содержание может меняться по мере изменения свойств классифицируемых изделий, в частности в результате изменения используемых при их изготовлении материалов, комплектующих и тех-

нологий. Это относится и к классификации ИИС, и к другим видам классификации, с которыми мы встретимся ниже.

Классификация ИИС производится в соответствии с различными классификационными признаками, отражающими область применения, функции и конструкцию ИИС:

- функциональное назначение;
- вид и характер входных величин;
- вид выходной информации;
- вид структурно-функциональной схемы ИИС;
- принцип построения.

Первый классификационный признак нам представляется наиболее важным. Он в первую очередь интересует потребителя (пользователя) ИИС. Этот признак не зависит от технических средств реализации ИИС. Не случайно, что этот вид классификации не менялся и не встречал возражений за более чем полувековую историю существования ИИС.

Целью функционирования всех сложных технических систем является либо исследование физических явлений, либо управление технологическим процессом. В последнем случае одной из функций всегда является определение значений физических величин, являющихся непременной частью любого технологического процесса. Таким образом, необходимой составляющей функционирования всех без исключения сложных технических систем является определение состава параметров физических процессов, которые эти системы должны обслуживать, их измерение, анализ полученных результатов и принятие на их основе определенных решений. Последняя функция в основном относится к управляющим системам. Однако в силу высокого уровня развития современных ИИС эти задачи могут решаться и ими.

С учетом этого в зависимости от функционального назначения, то есть в зависимости от вида решаемых задач, ИИС подразделяются на следующие классы:

- измерительные системы;
- статистические измерительные системы;

- системы автоматического контроля;
- системы технической диагностики;
- системы распознавания образов;
- системы идентификации.

Эта общепринятая классификация является четкой по отношению к виду решаемых задач. Однако с терминологической и конструктивной точек зрения можно сделать два замечания.

Во-первых, выделение класса измерительных систем из измерительных информационных систем содержит некоторую тавтологию, особенно, если вспомнить, что в настоящее время в терминологических документах ИИС трактуется как подкласс измерительных систем.

Во-вторых, измерительные системы в подавляющем большинстве случаев составляют основу всех других систем, будучи дополнены соответствующими алгоритмами обработки измерительной информации. При этом важно подчеркнуть, что структура всех классов ИИС оказывается одинаковой. Терминологически было бы более правильным говорить об ИИС, предназначенных для решения только измерительных задач. Однако стилистически такой оборот не совсем удобен.

В качестве отдельного класса рассматриваются телеметрические системы. По своим функциям они могут относиться к любому из перечисленных выше классов. Специфика этих систем заключается в том, что они предназначены для телеизмерений — измерений на расстоянии и, следовательно, имеют более протяженные каналы связи, чем другие ИИС.

Основным показателем качества ИИС как СИ, отражающим ее назначение и специфику конкретного применения, является показатель достоверности выдаваемой информации. Для измерительных систем (включая статистические) показателем достоверности, как и для всех СИ, является погрешность измерения или неопределенность результата измерений. Для систем контроля и систем распознавания образов достоверность принимаемых решений характеризуется вероятностями ошибок. Более сложна оценка достоверности результатов, выдаваемых системами

технической диагностики и системами идентификации. Однако она тоже сводится к некоторым вероятностным характеристикам.

Свойства ИИС как информационной системы характеризуются количеством выдаваемой информации, скоростью выдачи и информационной избыточностью. Эти показатели могут непосредственно интересовать потребителя. Следует отметить, что возможности современной вычислительной техники и каналов передачи информации таковы, что во многих случаях обеспечение требуемых информационных характеристик достигается без особых усилий.

ИИС характеризуется также общетехническими показателями: габариты, масса, потребляемая мощность, показатели безопасности, надежность и др. Определенной спецификой среди этих показателей обладает надежность, так как она определяется не только надежностью технических средств и общей структурой ИИС, но зависит и от свойств программно-математического обеспечения.

При разработке и применении ИИС не следует упускать из виду экономические аспекты. При этом с экономической точки зрения необходимо учитывать два противоречивых момента. ИИС в силу своей сложности является более дорогим средством измерения. В то же время ее применение может значительно повысить производительность и достоверность контрольно-измерительных операций, что приведет к повышению качества выпускаемой продукции, то есть принести значительный экономический эффект. Кроме того, гибкость ИИС позволяет с ее помощью заменить несколько традиционных СИ, что также увеличивает экономический эффект от ее применения. Эти факторы доступны достаточно точному экономическому анализу. Менее очевидна экономическая оценка положительного эффекта возможности исследования сложных объектов, недоступных для более простых СИ.

При проектировании ИИС, как и систем любого другого вида, необходимо руководствоваться системотехническим подходом. При этом следует иметь в виду, что ИИС представляет собой некоторую иерархическую структуру, верхним уровнем которой является вычислительное устройство, а нижним — первичные измерительные преобразователи, контактирующие с ИО. При наличии обратной связи

передача информации происходит не только от нижних уровней к верхним, но и в обратном направлении. На промежуточных уровнях также могут находиться микропроцессорные вычислительные устройства. Иерархичность многоходовых (многоканальных) ИИС очевидна, но даже простейшие одноканальные ИИС имеют структуру, которую можно считать иерархической. При этом следует различать два вида иерархических структур:

- функциональную структуру (датчики, вторичные преобразователи, каналы связи, центральная ЭВМ);
- конструктивную структуру (система, блок, плата, элемент).

Благодаря миниатюризации компонентов электронной и вычислительной техники структура второго вида постоянно упрощается при сохранении функциональной структуры.

1.2 Общая характеристика средств измерения уровня жидкости

Уровнем (L) называют высоту заполнения технологического аппарата рабочей средой – жидкостью или сыпучим материалом.

Для измерения уровня (высоты жидкости) используют датчики измерения – уровнемеры.

Датчики уровня – первичный полевой прибор в системах автоматизации. Существует множество датчиков уровня, измеряющих различные физические величины. Изначально во времена становления промышленной автоматизации наиболее доступным было измерение уровня жидкости.

Датчики уровня по применению для различных веществ делятся на датчики уровня для жидкости и датчики уровня для сыпучих материалов. По функциональности различают сигнализаторы уровня (контролируют достижение уровня в конкретной точке) и уровнемеры или преобразователи уровня, осуществляющие непрерывный мониторинг за уровнем.

Существует много типов датчиков уровня, базирующихся на различных принципах определения и измерения уровня. Некоторые модели датчиков показы-

вают расстояние от границы жидкости до верхней точки емкости где этот датчик установлен, например, ультразвуковые или радарные. И возможно потребуются дополнительные действия для того, чтобы показатели отражались в понятном для рядового персонала виде.

Датчики уровня решают три основные задачи, первая и основная функция – это индикация уровня. В этом случае датчик может вообще не иметь электрического сигнала на выходе, может работать либо от батареек, либо вообще без всякой электроэнергии. В данном случае, мы будем визуально получать информацию о наполнении сосуда, в метрах, процентах или других единицах измерения. Вторая решаемая задача – это контроль уровня. В этом случае датчик который выдает дискретный сигнал в зависимости достиг материал установленного уровня или не достиг. Обычно в таких датчиках уровни установлены программно. При достижении какого-либо из заданных уровней подается сигнал, то есть коммутируется какая-то нагрузка. Сигнал поддается на индикатор либо звуковую сирену. Если же жидкость не достигла заданного уровня датчик просто не срабатывает. Задачу контроля уровня можно также решить путем врезки в различных местах датчиков боковой установки, ведь суть контроля уровня – это сигнализации уровнем контролируемой среды какого-то предустановленного значения, например, минимального или максимального. Максимальное значение нужно знать для защиты от переливания, переполнения, а минимальное для защиты насоса от сухого входа или же это могут быть данные о том, что кончился какой-то ингредиент, который получается для применения смеси и технологический процесс нужно останавливать. Информация о промежуточном же значении может понадобиться для дозировки. И последняя задача уровня – это мониторинг уровня, то есть непрерывное измерение или же измерение с небольшой дискретностью с дальнейшим преобразованием его в какой-либо электрический сигнал. Какой это будет сигнал, токовый 4-20 мА, или может цифровой сигнал стандарта RS-485 не столь важно, главное, что мы имеем преобразование физического значения уровня в электрический сигнал. Это можно использовать в системах автоматизированного управления, для визуализации

уровня, либо для того чтобы настроить вторичные приборы на достижение определенного значения.

Многообразие уровнемеров, и их принцип действия который основан на различных физических методах, обосновывается разнообразием свойств измеряемых жидкостей.

Буйковые уровнемеры.

Буйковые уровнемеры известны своей надежностью при работе в измерительных системах. Уровнемеры буйковые практически незаменимы при работе с высокими давлениями и температурами продукта.

Буйковыми называют уровнемеры, основанные на применении закона Архимеда о выталкивающей силе. Чувствительным элементом выступает специальное массивное тело, частично погружаемое в жидкость.

Приборы используются в системах автоматического регулирования, управления и контроля параметров тех. процессов с целью сбора данных об уровне жидкости, ее плотности или границах раздела фаз некоторых жидкостей, находящихся под давлением (избыточным, атмосферным или вакуумметрическим). Способны работать под очень высокими давлениями и температурами.

Часто приборы комплектуются интеллектуальными блоками. Такие устройства позволяют проводить измерения с особой тщательностью и качеством.

Особенности принципа работы.

Общий принцип работы уровнемеров буйкового типа заключается в использовании выталкивающей силы, действующий на погруженный в жидкость боек. Количество вытесненной жидкости (плюс выталкивающая сила) напрямую зависит от уровня в резервуаре через глубину погружения буика. Действие силы оценивается специальными датчиками и преобразуется в требуемый сигнал.

Наиболее оптимально применение буйковых уровнемеров для решения задач контроля уровня, раздела границ сред (фаз) и измерения плотности.

Потенциметрические уровнемеры.

Потенциметрические уровнемеры предназначены для измерения уровня жидкости в небольших емкостях.

Данные приборы базируются на потенциометрическом принципе измерения. Уровнемер устанавливается на токопроводящую емкость. Через среду от зонда измерения к стенке емкости подается высокочастотный ток. Затем измеряется напряжение между зондом и стенкой резервуара, которое пропорционально уровню заполнения.

Емкостные уровнемеры.

Емкостные уровнемеры для жидкости применяются для измерения и сигнализации уровня различных жидких продуктов с помощью емкостного датчика.

Емкостный уровнемер состоит из двух основных элементов: емкостного датчика и вторичного преобразователя. Датчик выполнен в виде стержня или кабеля, состоящих из нескольких труб или пластин. Соответственно этому датчик может иметь цилиндрическую или плоскую форму.

Емкостный датчик уровнемера жидких продуктов представляет собой чувствительный электрический конденсатор, фиксирующий любые изменения диэлектрической проницаемости среды. Емкость конденсатора изменяется при соприкосновении с жидкостью и зависит от ее уровня. Исходя из емкости конденсатора, уровнемер определяет текущий уровень жидкого продукта в емкости и с помощью вторичного преобразователя модифицирует полученное значение в выходной сигнал, передаваемый на внешнее оборудование. Некоторые модели емкостных уровнемеров имеют встроенный дисплей или индикатор для отображения полученного результата измерения.

Поплавковые уровнемеры.

Поплавковый уровнемер является промышленным измерителем, который используется для определения уровня жидкости в неподвижной ёмкости или баке. Измеритель отслеживает положение поплавка, преобразуя его позиционное изменение, вызванное уменьшением или увеличением уровня жидкости, в виде сигнала 4-20 мА либо релейного выхода устройства.

Поплавковые уровнемеры имеют ряд неоспоримых преимуществ, включая пригодность при эксплуатации в тяжелых условиях, способность выдерживать высокое давление, температуру и вибрацию. Легко читаемы на большом расстоянии

и могут использоваться в качестве тревоги в системе сигнализации. Требуют незначительного обслуживания и все ремонтные работы проводятся без нарушения целостности системы. Они могут быть также настроены для работы в экстремальных условиях.

Поплавковый уровнемер управляет механическим переключателем (открывает либо закрывает контакт) путем, либо непосредственного контакта, либо работой магнитного устройства, которое плавает на поверхности измеряемой жидкости. С механическим приводом переключение происходит в результате движения поплавка напротив переключателя. Поплавки могут быть предназначены для работы в любой жидкости, если при их производстве использовались материалы с широкой химической совместимостью. Они могут иметь несколько точек срабатывания либо одну.

Некоторые поплавковые переключатели подходят для водоемов и больших резервуаров, в то время как другие предназначены для камер высотой несколько миллиметров. Материал и стандарты безопасности также являются важными факторами. Выбор уровнемера зависит от физического расположения резервуара, доступных монтажной позиции, толщины стенок резервуара, и есть ли доступ к внутренней части бака.

Важно также учитывать тип подключаемой нагрузки, а также внешнюю среду. Выключатель должен быть рассчитан на коммутируемый ток нагрузки. Например, в резервуар для воды может потребоваться простой пластиковый переключатель, в более сложный бак для нефтехимического хранения – где горючие газы, пары, пыль – требуется из нержавеющей стали, взрывозащищенный выключатель.

Магнитные, механические и байпасные уровнемеры.

Принцип работы магнитных, механических, байпасных и других поплавковых уровнемеров заключается в срабатывании релейного контакта через прямую связь с выключателем либо через магнитный привод. С магнитным приводом переключение происходит за счет постоянных магнитов, установленных внутри поплавка, которые поднимаются или падают до уровня срабатывания. С механическим при-

водом поплавок переключение происходит в результате движения поплавка против микро-выключателя.

Уровнемер состоит из поплавковой камеры, поплавок и внешнего устройства индикации или отображения. Поплавковая камера соединена технологическими отверстиями с резервуаром или баком, в котором производится измерение уровня. Эти соединения обычно представляют собой два фланца: нижний и верхний.

Байпасные поплавковые уровнемеры имеют индикаторную шкалу, которая крепится непосредственно к поплавковой камере. Она показывает текущий уровень жидкости в масштабе основного бака, не имея прямой связи с измеряемой жидкостью. Интерфейс отображения позволяет избежать проблем с бесцветными жидкостями. Также отпадает необходимость чистки резервуара и устранения утечек. Кроме того, они могут быть оснащены дополнительными устройствами в поплавковой камере для сигнализации или управления. Эти устройства могут легко размещаться вверху или внизу камеры, не нарушая процесс измерения.

Поплавок движется вверх и вниз внутри камеры при изменении уровня среды. Тип поплавка определяется характеристиками технологической жидкости: удельный вес, давление и температура. Поплавок должен быть достаточно легкий для поддержания плавучести и иметь свойства, которые позволят ему выдерживать необходимое давление и температуру. Каждый поплавок разработан для каждого конкретного применения и внешней индикации состояний.

Внутри поплавок расположена сборка из магнитов. Индикатор трубки и шкала измерения прикреплены к внешней поплавковой камере. Внутри прозрачной, герметично запечатанной индикаторной трубки – слегка намагниченный указатель. Этот указатель намагничивается поплавком и движется вверх и вниз внутри индикаторной трубки, как только начинает меняться уровень измеряемой жидкости. Индикатор ярко окрашен и позволяет оператору читать уровень на расстоянии до 30 метров. Индикатор и поплавок являются единственными подвижными элементами во всем устройстве.

Поплавковый уровнемер может быть спроектирован таким образом, что экран защищает сам поплавок от турбулентности и вибраций. Он хорошо работает в ши-

роком диапазоне жидкостей, в том числе агрессивных сред. При использовании органических растворителей необходимо проверить, что эти жидкости являются химически совместимыми с материалами, используемыми для изготовления датчика. Поплавковые уровнемеры не должны быть использованы с жидкостями, имеющими высокую вязкость. Также в стержень с поплавком можно добавить датчик давления и температуры для контроля нескольких параметров жидкости. Магнитные и механические поплавокые уровнемеры популярны за счет простоты, надежности и низкой стоимости.

Магнитострикционные уровнемеры.

Магнитострикционные измерители уровня аналогичны магнитным и механическим в том, что постоянный магнит помещают внутрь поплавка, который перемещается вверх и вниз штока из герметизированной магнитострикционной проволоки. Идеально подходит для высокой точности, непрерывного измерения уровня широкого спектра жидкостей в неподвижных и транспортируемых баках. Эти измерители требуют правильного выбора поплавка на основе удельного веса жидкости. При выборе поплавка для магнитострикционных уровнемеров применяются те же принципы, что и для магнитных и механических измерителей.

Трубка датчика соединяется с пьезокерамическим датчиком в трансмиттере, который с помощью приспособления прикреплен к противоположному концу трубки датчика. Трубка либо проходит через отверстие в центре поплавка или примыкает к поплавку за пределами немагнитной поплавковой камеры.

Чтобы найти поплавок, передатчик посылает короткий импульс тока по трубке датчика, возбуждая магнитное поле вдоль всей его длины. Одновременно включается схема синхронизации. Поле сразу взаимодействует с полем, создаваемым магнитом в поплавке. Общий эффект в том, что в течение короткого времени пока ток течет, в трубке создается противодействующее поле. Это поле отражает импульс обратно к пьезокерамическому датчику с аналогичной скоростью. Когда датчик обнаруживает обратный импульс, он производит электрический сигнал, который уведомляет схему, что волна прибыла, и останавливает таймер. Схема син-

хронизации измеряет интервал времени между началом импульса тока и прибытием волны. Из этой информации вычисляется точное расположение поплавка.

Из-за высокой точности измерения возможны применения данных устройств в коммерческих целях.

Большинство поплавковых уровнемеров имеют релейный выход срабатывания при достижении установленного уровня жидкости. Есть два варианта конфигурации коммутатора: нормально открытый (NO) и нормально закрытый (NC). Коммутаторы подбираются по типу подключаемого напряжения и максимальному току нагрузки.

Уровнемеры с аналоговым выходом могут быть сконфигурированы как 4-20 мА или 0-5В. Выход меняет своё значение пропорционально изменению уровня жидкости. Аналоговый выход может использоваться в цепях сигнализации и контроля.

Микроволновые радарные уровнемеры.

Микроволновые радарные уровнемеры жидкости представляют собой высокотехнологичные устройства непрерывного контроля уровня разнообразных жидких продуктов.

Радарные уровнемеры являются наиболее современной разработкой в области контроля уровня и подойдут для работы практически со всеми видами жидких продуктов.

Радарный микроволновый уровнемер для жидких продуктов работает по принципу радиолокатора. С помощью антенны прибор посылает исходящий радиосигнал в емкость и принимает отраженный продуктом обратный сигнал. По времени прохождения сигналов определяется расстояние до поверхности жидкости и ее уровень в емкости.

Импульсные радарные уровнемеры испускают радиосигнал через определенные промежутки времени, в течение которых происходит прием обратного сигнала. В микроволновых уровнемерах для жидкости типа FMCW излучение сигнала происходит постоянно, одновременно с постоянным приемом обратного сигнала.

Байпасные уровнемеры.

В основе работе уровнемеров байпасных поплавковых лежит принцип сообщающихся сосудов. А байпасный уровнемер будет показывать количество жидкости в баке даже в отсутствие электропитания.

Принцип работы байпасных уровнемеров жидкости довольно простой. Сам прибор монтируется к стенке емкости или резервуара с внешней стороны и образует систему сообщающихся сосудов. Внутри уровнемера находится магнитный поплавок, который является чувствительным элементом и реагирует на изменение уровня воды в резервуаре. Поплавок приводит в движение систему двухцветных магнитов, которые находятся внутри прибора. Магниты меняют свой цвет в зависимости от уровня и сообщают о точном значении уровня жидкости.

Ультразвуковые уровнемеры.

Жидкостные модификации приборов, построенных на ультразвуковом методе, не имеют в своей конструкции частей, непосредственно соприкасающихся с продуктом измерения. Как следствие, устройства обладают определенными достоинствами.

Ультразвуковой уровнемер жидкости – это интеллектуальное устройство, предназначенное не только для измерения уровня жидких сред, но и в качестве расходомера. Современные ультразвуковые уровнемеры жидкости оснащены большим количеством функций автоматизации.

Рассмотрев подходящие методы контроля уровня жидкости, теперь необходимо изучить предмет исследования, то есть оборудование для которого будет в дальнейшем подбираться один из вышеперечисленных уровнемеров.

1.3 Нефтегазовый сепаратор

Сепаратор – это устройство, который осуществляется процесс разделение продукта нефтегазовых скважин. Сепаратор используется при подготовке продуктов, добываемых в скважинах, как часть системы, производящей чистую нефть.

Для отделения газа от добываемой продукции на дожимной насосной станции (далее – ДНС) устанавливаются горизонтальные нефтегазовые сепараторы типа

НГС, которые являются сосудами, работающими под давлением, и оснащаются запорной арматурой, манометрами и предохранительными клапанами. Сепаратор должны в зависимости от условий эксплуатации и состоянии сосуда подвергаться периодическому наружному и внутреннему осмотру, не реже одного раза в два года и гидравлическому испытанию не реже одного раза в восемь лет, на специальной табличке должны быть указаны регистрационный номер, разрешенное давление, число, месяц и год следующих осмотров и гидроиспытаний.

В значительной мере большое влияние на устойчивость работы оборудования перекачки нефти оказывает снижение колебаний потока при транспортировании нефти. Если существенно не снизить или не убрать колебания давлений нефти при сепарации, то оборудование транспорта и подготовки нефти, будет работать нестабильно, а это значит, что подготовка нефти на этих установках не будет соответствовать ГОСТу.

Сепаратор НГС состоит из:

- емкость горизонтальная (1);
- патрубка для входа нефтяной продукции (2), патрубка для выхода нефти (10) и газа (7);
- распределительное устройство (3), внутри неё смонтированы патрубка и емкости для приема нефтяной жидкости;
- желоба наклонные (дефлекторы) (4) и (5);
- сетчатые отбойники – горизонтальный (8) и вертикальный (6), установленные рядом с патрубкой, через который выходит газа;
- также сепаратор имеет штуцеры и муфты, которые необходимы для монтажа приборов сигнализации, а также автоматического регулирования режимов работы.

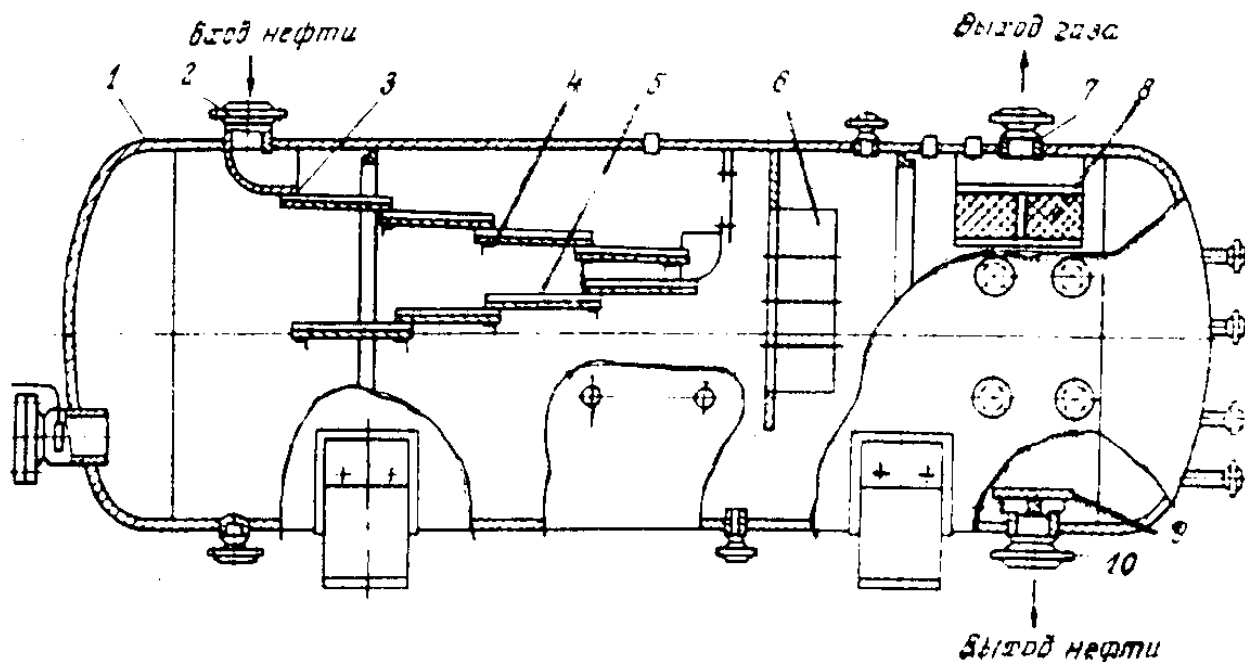


Рисунок 1.1 – Горизонтальный нефтегазовый сепаратор типа НГС

Внутри сепаратора у патрубка вводу нефтегазовой смеси смонтировано распределительное устройство и наклонные желоба (дефлекторы), возле патрубка через который осуществляется выход газа установлены горизонтальные и вертикальные сетчатые отбойники. Газожидкостная смесь поступает в аппарат через вводной патрубков и изменяя своё направление при помощи распределительного устройства направляется сначала в верхние наклонные желоба, а затем в нижние. Отделившийся газ проходит сначала вертикальный каплеотбойник, а затем горизонтальный, и эти каплеотбойники предотвращают вынос капелек жидкости из сепаратора потоком отделившегося газа. Выделившийся в сепараторе газ через патрубков поступает в газосборную сеть. Частично разгозированной жидкость скапливается в нижней части сепаратора, и через выходной патрубков оборудованный специальным диском, исключающим специальное образование воронки, направляется на прием насосов.

Уровень жидкости в сепараторе контролируется по уровнемеру и поддерживается в допустимых пределах путем изменения скорости откачки жидкости.

1.4 Выбор первичного измерительного преобразователя

Для нефтегазового сепаратора идеально подходит буйковый датчик уровня, так как он надежен при работе с измерительными системами, сами буйковые уровнемеры практически незаменимы при работе с высокими давлениями и температурами нефтепродуктов.

Буйковый датчик уровня Masoneilan 12400 (ЦДУ-01) представляет в себе отличные технические характеристики с легкой настройкой и модульностью конструкции, которые обеспечивают прибору приспособление к любым рабочим условиям и возможным установкам датчика на месте его эксплуатации.

Прибор серии Masoneilan 12400 представляет собой двухпроводной (с питанием от контура) датчик или контроллер уровня с HART-протоколом, действующий по апробированному принципу «бук – торсионная трубка». Изменение уровня жидкости влияет на чистый вес буйка (4), тем самым увеличивая или уменьшая нагрузку на торсионную трубку (8) на величину, прямо пропорциональную изменению уровня жидкости. Последующее вращение стержня (12) и присоединенных магнитов (18) изменяет магнитное поле вокруг бесконтактного датчика (19), образуя аналоговый сигнал, пропорциональный уровню в резервуаре. Этот аналоговый сигнал преобразуется в свободный от ошибок цифровой, который обрабатывается встроенным микроконтроллером. После обработки цифровой сигнал преобразуется в аналоговый выходной сигнал 4-20 мА. Этот метод измерения является бесконтактным, исключает трение и обеспечивает полную изоляцию преобразователя от рабочей среды.

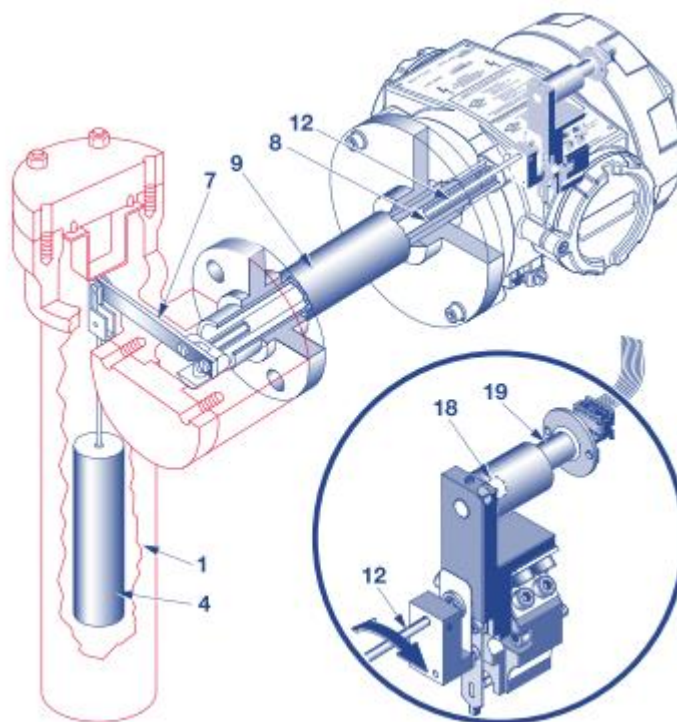


Рисунок 1.2 – Датчик уровня Masoneilan 12400 (ЦДУ–01)

1. Буйковая камера 4. Бук 7. Рычаг 8. Торсионная трубка 9. Камера торсионной трубки 12. Передаточный стержень 18. Магниты 19. Бесконтактный датчик.

Выводы по разделу один:

Проанализировав множество средств и методов измерений, можно сделать вывод, что целесообразнее использовать буйковый датчик уровня для НГС, так как он является наиболее подходящим для разрабатываемой системы.

2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Разработка и описание функциональной схемы

В разработанная функциональная схема измерительного канала (далее – ИК) представленная на рисунке 2.1.

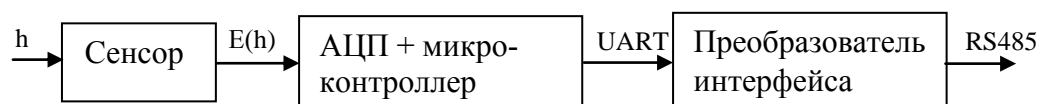


Рисунок 2.1 – Функциональная схема ИК

Алгоритм работы схемы описывается следующим образом:

Измеряемый физический параметр исследуемого объекта (высота), преобразуется при помощи первичного измерительного преобразователя (сенсор) в электрическую величину (ток 4-20 мА), поступающую на микроконтроллер. Микроконтроллер формирует цифровой сигнал UART и передаёт его на преобразователь интерфейса. С преобразователя интерфейса сигнал преобразуется в интерфейс RS-485.

2.2 Выбор элементной базы

Для разработки структурной схемы нужно выбрать оборудование и составные части ИИС.

Первичный измерительный преобразователь был выбран и описан в аналитическом обзоре.

В качестве контроллера был выбран MSP430F148 16-разрядный сверхмалопотребляющий микроконтроллер с 48 Кб Flash памяти с встроенным 12-разрядным аналого-цифровой преобразователь (далее – АЦП).

Таблица 2.1 – Основные параметры микроконтроллера MSP430F148

ЦПУ: Ядро	MSP430
ЦПУ: F, МГц	От 0 до 8
Память: Flash, КБайт	48
Память: RAM, Кбайт	2
I/O (макс.)шт.	48
Таймеры: 16-бит, шт	3
Таймеры: RTC	Нет
Интерфейсы: UART, шт	2
Аналоговые входы: Разрядов АЦП, бит	12
Аналоговые входы: Каналов АЦП, шт	8
Аналоговые входы: Аналоговый компаратор, шт	1
V_{CC} , В	от 1.8 до 3.6
I_{CC} , мА	0.28
T_A , С	от -40 до 85
Корпус	QFP-64

Отличительные особенности:

- напряжение питания 1.8-3.6 V;
- низкое потребление тока:
 - 280 мкА, 1MHz, 2.2 V;
 - 2.5 мкА, 4 kHz, 2.2 V.
- пять режимов снижения потребления тока: LPM0-LPM4 (30 мкА - 0.8 мкА);
- возврат в рабочий режим за 6 мкс;
- 16-Битовая RISC архитектура, время исполнения инструкции - 125 нс;
- единственный 32 kHz керамический резонатор, внутренняя системная частота - до 3.3 MHz;
- 16-битовый таймер с 6 регистрами слежения/сравнения;
- 16-битовый таймер с 3 регистрами слежения/сравнения;
- встроенный компаратор;

- 12 разрядный АЦП с источником опорного напряжения;
- сторожевой таймер (16 бит);
- порты ввода-вывода: 32 линий;
- два аппаратных UART;
- последовательное программирование (JTAG);
- защита программного кода;
- корпус: 64 QFP.

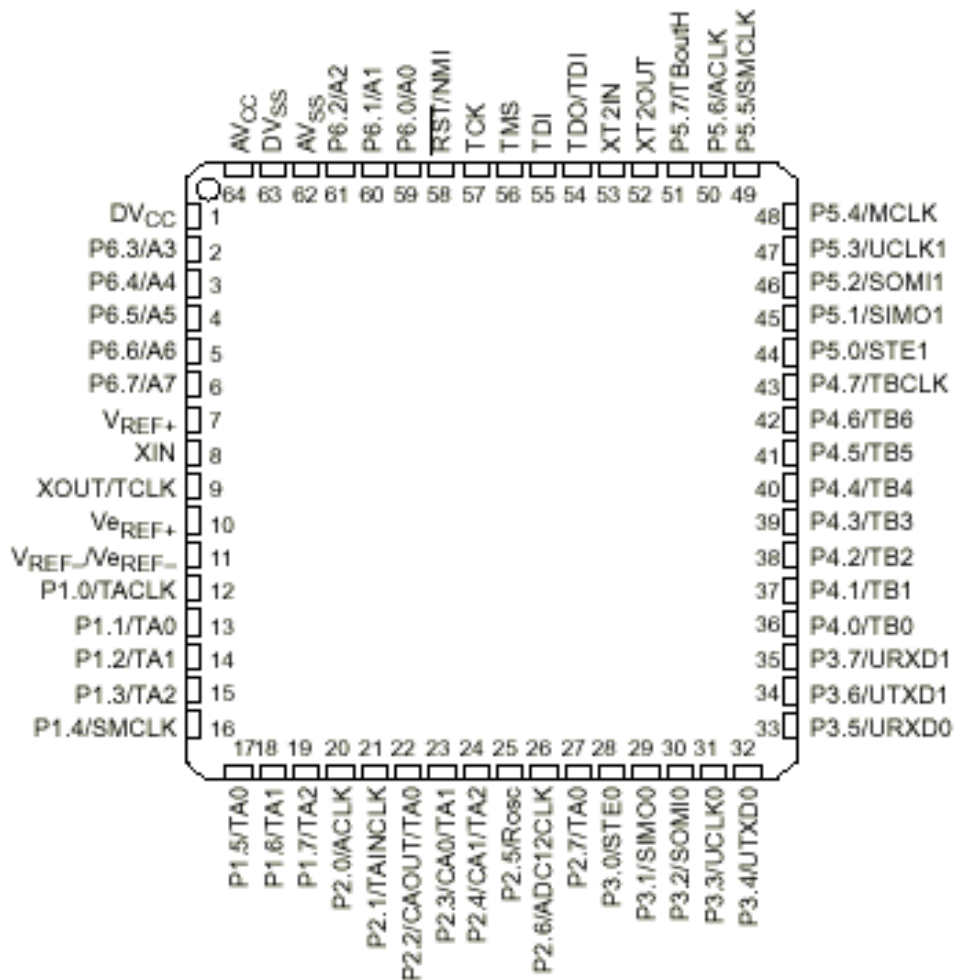


Рисунок 2.2 – Назначение выводов микроконтроллеров серии MSP430F13x

Таблица 2.2 – Наименование, номера и назначение выводов

Наименование	Номер	Назначение
AVcc	64	Аналоговое питание
AVss	62	Аналоговый корпус

Продолжение таблицы 2.2

Наименование	Номер	Назначение
DVss	63	Цифровой корпус
P1.0/TACLK	12	Вход TACLK
P1.1/TA0	13	Таймер А: Вход захвата 0А, выход сравнения 0
P1.2/TA1	14	Таймер А: Вход захвата 1 А, выход сравнения 1
P1.3/TA2	15	Таймер А: Вход захвата 2А, выход сравнения 2
P1.4/SMCLK	16	Выход SMCLK
P1.5/TA0	17	Таймер А: выход сравнения 0
P1.6/TA1	18	Таймер А: выход сравнения 1
P1.7/TA2	19	Таймер А: выход сравнения 2
P2.0/ACLK	20	Выход ACLK
P2.1/TAINCLK	21	Таймер А: вход INCLK
P2.2/CAOUT/TA0	22	Таймер А: Вход захвата 0В / выход компаратора
P2.3/CA0/TA1	23	Таймер А: выход сравнения 1 / вход ком-ра
P2.4/CA1/TA2	24	Таймер А: выход сравнения 2 / вход ком-ра
P2.5/Rosc	25	Внешний резистор для внутр. генератора DCO
P2.6/ADC12CLK	26	Вход частоты для АЦП
P2.7/TA0	27	Таймер А: выход сравнения 0
P3.0/STE0	28	Разрешение передавать подчин. USART0/SPI
P3.1/SIMOO	29	Вход подч./выход мастера USART0/SPI
P3.2/SOMIO	30	Выход подч./вход мастера USART0/SPI
P3.3/UCLK0	31	Вход для USART0/SPIили UART, выход - SPI
P3.4/UTXD0	32	Передача данных USART0/UART
P3.5/URXD0	33	Прием данных USART0/UART
P3.6/UTXD1	34	Передача данных USART1/UART
P3.7/URXD1	35	Прием данных USART1/UART
P4.0/TB0	36	Таймер В: вход захвата 0, выход ШИМ 0

Продолжение таблицы 2.2

Наименование	Номер	Назначение
P4.2/TB2	38	Таймер В: вход захвата 2, выход ШИМ 2
P4.3/TB3	39	Таймер В: вход захвата 3, выход ШИМ 3
P4.4/TB4	40	Таймер В: вход захвата 4, выход ШИМ 4
P4.5/TB5	41	Таймер В: вход захвата 5, выход ШИМ 5
P4.6/TB6	42	Таймер В: вход захвата 6, выход ШИМ 6
P4.7/TBCLK	43	Вход частоты для таймера В
P5.0/STE1	44	Разрешение передавать подчин. USART1/SPI
P5.1/SIM01	45	Вход подч./выход мастера USARTT/SPI
P5.2/SOMI1	46	Выход подч./вход мастера USARTT/SPI
P5.3/UCLK1	47	Вход для USARTT/SPIили UART, выход - SPI
P5.4/MCLK	48	Выход MCLK
P5.5/SMCLK	49	Выход SMCLK
P5.6/ACLK	50	Выход ACLK
P5.7/TboutH	51	Переключение всех выходов ТВ в Ze состояние
P6.0/A0	59	Вход АЦП 0
P6.1/A1	60	Вход АЦП 1
P6.2/A2	61	Вход АЦП 2
P6.3/A3	2	Вход АЦП 3
P6.4/A4	3	Вход АЦП 4
P6.5/A5	4	Вход АЦП 5
P6.6/A6	5	Вход АЦП 6
P6.7/A7	6	Вход АЦП 7
RST-/NMI	58	Вход сброса/вход немаск. прерывания
TCK	57	Вход сигнала программирования
TDI	55	Вход сигнала программирования
TDO	54	Выход сигнала программирования
TMS	56	Вход сигнала программирования

Окончание таблицы 2.2

Наименование	Номер	Назначение
Vref+	7	Выход «+» внутреннего опорного напряжения
Vref-/Veref-	11	Вывод «-» для опорных напряжений
XIN	8	Вход резонатора XT1
XOUT/TCLK	9	Выход резонатора XT1/вход тестовой частоты
XT2IN	53	Вход резонатора XT2
XT2OUT	52	Выход резонатора XT2

В качестве адаптера интерфейса был выбран MAX3471 который имеет такие отличительные особенности как:

- потребляемый ток в режиме с задействованным приемником (Receiver Enabled);

- однополярное питание от +2.5 В до +5.5 В;

- истинно-отказоустойчивый вход приемника;

- выпускается в корпусе типа μ MAX;

- вход приемника имеет входное сопротивление в 1/8-ю единичной нагрузки;

- диапазон синфазных входных сигналов от -7 В до +10 В.

Адаптер входит в область применения преобразователя уровня, тем самым он идеально подходит для этого измерительного канала.

В качестве выходного интерфейса на нашем измерительном канале был выбран интерфейс RS-485, потому что он имеет удовлетворительные характеристики и отлично подходит под наш измерительный канал, а также он довольно популярен среди других интерфейсов.

Интерфейс RS-485 (другое название – EIA/TIA-485) – один из наиболее распространенных стандартов физического уровня связи. Физический уровень - это канал связи и способ передачи сигнала (1 уровень модели взаимосвязи открытых систем OSI).

Интерфейс RS-485 широко распространённый высокоскоростной и помехоустойчивый промышленный последовательный интерфейс передачи данных.

Практически все современные компьютеры в промышленном исполнении, большинство интеллектуальных датчиков и исполнительных устройств, программируемые логические контроллеры наряду с традиционным интерфейсом RS-232 содержат в своем составе ту или иную реализацию интерфейса RS-485. Интерфейс RS-485 основан на стандарте EIA RS-422/RS-485. К сожалению, полноценного эквивалентного российского стандарта не существует, поэтому в данном разделе предлагаются некоторые рекомендации по применению интерфейса RS-485.

Сеть, построенная на интерфейсе RS-485, представляет собой приемопередатчики, соединенные при помощи витой пары – двух скрученных проводов.



Рисунок 2.3 – Помехозащищенная витая пара

В основе интерфейса RS-485 лежит принцип дифференциальной (балансной) передачи данных. Суть его заключается в передаче одного сигнала по двум проводам. Причем по одному проводу (условно А) идет оригинальный сигнал, а по другому (условно В) – его инверсная копия. Другими словами, если на одном проводе «1», то на другом «0» и наоборот. Таким образом, между двумя проводами витой пары всегда есть разность потенциалов: при «1» она положительна, при «0» – отрицательна.

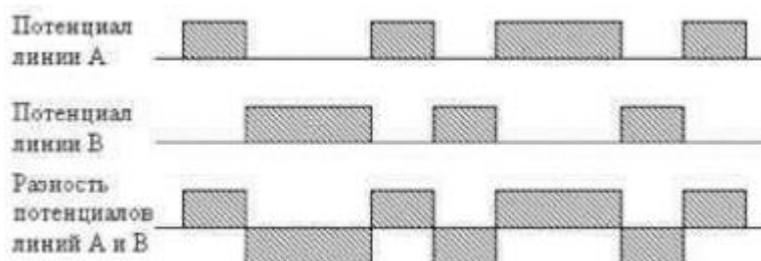


Рисунок 2.4 – Вид сигналов в линии RS-485

Именно этой разностью потенциалов и передается сигнал. Такой способ передачи обеспечивает высокую устойчивость к синфазной помехе. Синфазной называют помеху, действующую на оба провода линии одинаково. К примеру, электромагнитная волна, проходя через участок линии связи, наводит в обоих проводах потенциал. Если сигнал передается потенциалом в одном проводе относительно общего, как в RS-232, то наводка на этот провод может исказить сигнал относительно хорошо поглощающего наводки общего («земли»). Кроме того, на сопротивлении длинного общего провода будет падать разность потенциалов земель – дополнительный источник искажений. А при дифференциальной передаче искажения не происходит. В самом деле, если два провода пролегают близко друг к другу, да еще перевиты, то наводка на оба провода одинакова. Потенциал в обоих одинаково нагруженных проводах изменяется одинаково, при этом информативная разность потенциалов остается без изменений.

Сигналы интерфейса RS-485 передаются дифференциальными перепадами напряжения величиной от 0,2 до 8 В, что обеспечивает высокую помехоустойчивость и общую длину линии связи до 1 км. Кроме того, интерфейс RS-485 позволяет создавать сети путем параллельного подключения многих устройств к одной мультиплексной шине.

2.3 Разработка и описание структурной и принципиальной электрической схемы

Разработанная структурная схема на выбранной элементной базе представлена на рисунке 2.5

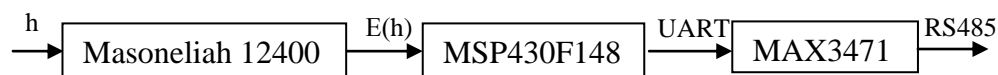


Рисунок 2.5 – Структурная схема ИК

Структурная и принципиальная электрическая схема описывается следующим образом.

Так как, датчик уровня жидкости типа 12400 имеет аналоговый токовый выходной сигнал (работает как стабилизатор тока, значение которого зависит от уровня жидкости), используем встроенное в микроконтроллер MSP430F148 12-разрядное АЦП. С микроконтроллера значение уровня передаётся на микросхему MAX3471. Система должна преобразовывать выходной цифровой сигнал к стандарту интерфейса RS485.

Принципиальная электрическая схема представлена в приложении А.

2.4 Разработка алгоритма работы микроконтроллера

Алгоритм работы МК DD1 представлен ниже:

1) Инициализация DD1.

Микроконтроллер начинает выполнение программного обеспечения (далее ПО), записанное в его ПЗУ. При этом порт P6.0 будет использоваться периферийным модулем (вход АЦП 12 №0), порт P3.4 будет использоваться периферийным устройством приёмо-передатчиком (выход UART), вход P3.5 будет использоваться периферийным устройством приёмопередатчиком (вход UART0).

2) Запуск преобразования встроенного АЦП 12.

ПО после инициализации разрешает старт одиночного преобразования. Так как через порт P6.0 на вход АЦП поступает измеряемый аналоговый сигнал, то после запуска преобразования через некоторое время в оговоренном ПО в регистре АЦП можно будет считать результат преобразования, но не мгновенно. В ПО организован цикл ожидания появления результата преобразования. По появлению результата разрешается переход к следующему фрагменту ПО.

3) Далее микроконтроллер определяет уровень жидкости по сигналу с АЦП и отправляет результат на преобразователь интерфейса через порт P3.4.

4) В ПО организован цикл ожидания финала передачи сигнала, который сигнализируется через порт P3.5. По окончании этого цикла организован возврат к запуску преобразования АЦП – бесконечный цикл замыкается.

Блок-схема работы микроконтроллера представлен в приложении Б.

2.5 Расчёт параметров элементов

Возьмём резистор R1 равный 100 Ом, максимальный ток в 20 миллиампер будет создавать падение напряжения в 2 вольта. Это значение напряжения вполне допустимо для схемы контроллера при питании 3,3 вольта.

Для обеспечения работоспособности микроконтроллера к его входам XT2IN и XT2OUT подключён кварцевый резонатор BQ1 PГ-175 8МГц.

Для которого конденсаторы C1, C2 чтобы не было лишнего потребления тока по питанию, будем выбирать по рекомендации производителя, выберем конденсаторы с ёмкостью 27 пФ: K10-17а-27 пФ M47±10%.

Перечень элементов представлен в приложении А.

Выводы по разделу два:

В данном разделе разработаны функциональная, структурная и принципиальная схемы ИИС. Приведено описание работы разработанных схем. Произведен расчет параметров электрических элементов схемы. Составлен алгоритм и программа работы микроконтроллера.

3 ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Расчёт себестоимости разработанного измерительного канала будет произведён при помощи аналитического-расчетного метода. Его смысл в том, что прямые затраты на единицу продукции определяются путём нормативного расчёта себестоимости разрабатываемого измерительного канала по статьям калькуляции. В существующей классификации затрат принят следующий состав статей калькуляции:

- материалы и сырьё;
- купленные комплектующие изделия;
- топливо и электроэнергия, расходуемая в ходе технологического процесса;
- основная заработная плата производственного персонала;
- дополнительная заработная плата производственного персонала;
- отчисления на социальные нужды с заработной платы производственного персонала;
- расходы на содержание и эксплуатацию производственного оборудования;
- накладные расходы.

Статья «материалы и сырьё» включает в себя затраты на материалы, расходуемые, в данном случае, на изготовление печатной платы. В таблице 3.1 представлен расход материалов на изготовление печатной платы.

Таблица 3.1 – Расход материалов

Наименование материала	Ед. Изм.	Норма расхода на изделие	Цена за кг.	Стоимость материалов, руб.
Стеклотекстолит	Кг	0,14	320	44,8
Припой	Кг	0,014	650	9,1
Флюс	Кг	0,003	61	0,183
Лак	Кг	0,018	250	4,5
Спирт	Кг	0,02	50	10
Хлористое железо	Кг	0,03	27	0,81
Итого:				69,4

В калькуляцию включают стоимость материалов с учётом транспортно – заготовительных расходов.

Получаем: $69,4 \times 0,03 = 2,08$ руб.

Итого: $69,4 + 2,08 = 70,48$ руб.

Возвратные отходы считаем, что они составляют 1% от стоимости материалов: $40,48 \times 0,01 = 0,7048$ руб.

Купленные комплектующие изделия, полуфабрикаты и услуги кооперирующихся предприятий. В нашем случае эта статья калькуляции включает в себя затраты на приобретённые готовые изделия и полуфабрикаты.

Составим таблицу расчёта стоимости покупных комплектующих изделий:

Таблица 3.2 – Стоимость покупных комплектующих изделий

Наименование, тип изделия	Количество, шт.	Цена за 1 шт., руб.
Цифровой датчик уровня Masoneilan 12400	1	93847
Кварцевый резонатор, РГ175 – 8 МГц	1	25
Конденсатор, К10–17а– 7 пФ М47±10%	2	32
Микроконтроллер, MSP430F148	1	300
Адаптер интерфейса, МАХ3471	1	480
Стабилизатор, AMS 1117	1	100
Соединитель, СНП-24	1	33
Резистор, С2 – 33 – 0,125 – 100 Ом	1	110
Итого:		94927

Затраты на электроэнергию, расходуемую в ходе технологического процесса, рассчитываем по формуле:

$$Z_{э} = W \times T \times S, \quad (1)$$

где W – потребляемая мощность, руб.;

T – время использования оборудования, час;

S – стоимость киловатт-часа электроэнергии, руб.

Расчёт затрат на электроэнергию представлен в виде таблицы 3.3.

Таблица 3.3 – Затраты на электроэнергию

№	Наименование	Потребляемая мощность, кВт	Стоимость, кВт/часа, руб.	Время использования, час. в мес.	Затраты на электроэнергию, руб
1	Паяльный стенд	0,075	2,82	10	2,025
2	Осциллограф	0,04	2,82	15	1,62
3	Мультиметр	0,035	2,82	15	1,41
4	Персональный компьютер	0,45	2,82	20	24,3
Итого:					35,98

Затраты на электроэнергию составляют $Z_{э} = 35,98$ руб.

Объем фонда оплаты труда определяется формулой:

$$\text{ФОТ} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (2)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата, руб;

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

Основная заработная плата производственного персонала, непосредственно задействованного в процессе изготовления продукции.

Таблица 3.4 – Затраты на основную заработную плату

Операция	Часовая тарифная ставка, руб/час	Время выполн. операции, часов в мес.	Заработная плата, руб.
Сборка изделия	295,63	16	4730
Программирование и калибровка	413,25	12	4959
Установка и проверка работоспособности	386,75	12	9282
Итого:			18971

В дополнительную заработную плату производственных рабочих входят выплаты за очередные и дополнительные отпуска, перерывы в работе кормящих матерей, и составляет она 20 % от размера основной заработной платы:

$$З_{доп} = 0,2 \times 18971 = 3794,2 \text{ руб.}$$

Тогда объем фонда оплаты труда составит:

$$ФОТ = 18971 + 3794,2 = 22765,2 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальное страхование принимаются в размер 30% от фонда оплаты труда:

$$З_{ос} = 0,3 \times 22765,2 = 6829,6 \text{ руб.}$$

Сумма амортизационных отчислений определена формулой:

$$A = \frac{Коб \times На \times Т_{прим}}{100}, \quad (3)$$

где $Коб$ – начальная стоимость единицы оборудования, руб;

$На$ – месячная норма амортизации для этого вида оборудования, %;

$Т_{прим}$ – время использования, мес.

Расчёт амортизации приведён в таблице 3.5:

Таблица 3.5 – Амортизация производственного оборудования

№	Наименование оборудования	Стоимость оборудования, руб.	Месячная норма амортизации, %	Время использования, мес.	Аморт. на ед. оборудования, руб.
1	Паяльный стенд	11000	2,08	0,021	2,97
2	Осциллограф	5000	2,08	0,016	2,08
3	Мультиметр	5000	2,08	0,016	2,08
4	Персональный компьютер	35000	0,83	0,032	7,84
Итого:					412,87

Получаем затраты на амортизацию равные $A = 412,87$ руб.

Принимаем размер накладных расходов за 10 % от общих расходов.

Рассчитаем накладные расходы:

$H_p = 0,1 \times (412,87 + 6829,6 + 22765,2 + 35,98 + 19134 + 69,83) = 4924,7$ руб.

Рассчитаем себестоимость произведённой продукции по формуле:

$$C_p = P_m + C_k + Z_э + ФОТ + Z_{oc} + A + H_p, \quad (4)$$

где P_m – расход материалов;

C_k – стоимость комплектующих изделий;

$Z_э$ – затраты на электроэнергию;

ФОТ – фонд оплаты труда;

Z_{oc} – отчисления на социальное страхование;

A – амортизация;

H_p – накладные расходы.

Таким образом, себестоимость произведённой продукции составит:

$C = 70,14 + 94927 + 35,98 + 22765,2 + 6829,6 + 412,87 + 4924,7 = 129965,83$ руб.

Структура себестоимости по статьям калькуляции приведена в таблице 3.6:

Таблица 3.6 – Структура себестоимости

№	Статья затрат	Затраты, руб.
1	Материалы и сырье	70,48
2	Покупные комплектующие изделия	94927
3	Топливо и электроэнергия, расходуемая в ходе технологического процесса	35,98
4	Фонд оплаты труда	22765,2
5	Отчисления на социальные нужды	6829,6
6	Амортизационные отчисления	412,87
7	Накладные расходы	4924,7
Итого:		129965,83

Экономический эффект данного измерительного канала отражается в его стоимости, это обосновывается тем, что разработанный измерительный канал отлича-

ется от имеющегося и установленного в ООО «ННПО», спецификацией составляющих компонентов канала, общая стоимость которых меньше в разрабатываемом измерительном канале, представленной в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Цена компонентов ИК

№	Показатель	Аналогичный ИК	Разработанный ИК
1	Стоимость сенсора, руб.	129816	93847
2	Стоимость преобразователя руб.	3481	–
3	Стоимость микроконтроллера, руб.	500	300
4	Стоимость преобразователя интерфейса, руб.	277	480
	Сумма компонентов, руб.	134074	94627

Выводы по разделу три:

В данном разделе произведён расчёт себестоимости измерительного канала, которая составила 129965,83 руб., а также представлена его экономическая эффективность, которая составила 39447 руб.

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1 Анализ вредных и опасных факторов для человека

Работа за персональными электронно-вычислительными машинами (далее – ЭВМ) относится к группе работ, связанных с опасными и вредными условиями труда для человека. Опасные и вредные производственные работы по своим характеристикам делятся на 4 группы: физические, химические, биологические и психофизиологические. В связи с этим, на работе с ЭВМ на состояние здоровья рабочего химические и биологические факторы не имеют существенного влияния и не оказывают ущерба, тогда мы будем рассматривать оставшиеся две группы, а это физические и психофизиологические группы.

Для вышесказанных групп факторов был определен следующий ГОСТ 12.0.003-74. Из этого стандарта был подобран необходимый нам список опасных и вредных факторов, характерный для проектируемой производственной сферы. Результаты приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Опасные и вредные факторы при работе оператора автоматической системы управления технологическим процессом

Источник фактора, наименование вида деятельности	Факторы (по ГОСТ 12.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Рабочей зоной оператора является диспетчерская, оборудованная ПК. Работа представляет собой автоматическое управление и контроль основных параметров контроля уровня жидкости. Здание, оборудованное под диспетчерскую, находится на территории НГС.	1. Отклонения микроклимата от нормы. 2. Недостаточная освещенность. 3. Повышенный уровень шумов 4. Электромагнитные излучения	1. Электробезопасность 2. Пожаровзрывобезопасность	Микроклимат – СанПиН 2.2.4.548 – 96 Освещение – СП 52.13330.2011 Шумы – СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Электромагнитное излучение - СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Электробезопасность – ГОСТ 12.1.038-82 Пожарная безопасность – ГОСТ 12.1.004-91

Окружающая среда является одним из важных факторов рабочей зоны. Так как, такие характеристики как: температура окружающей среды, давление и влажность воздуха влияют на условия электробезопасности. Помимо выше перечисленного, состояние микроклимата в помещении которая является рабочей зоной для разработки, оказывает не малое влияние на работника и его качество работы и производительность труда, а также в целом на общее здоровье работника.

По степени физической тяжести работы оператора автоматической системы управления относят к категории работ 1а (лёгкие работы), так как основная часть работы происходит сидя с использованием персональной электронной вычислительной машины (далее – ПЭВМ) и интенсивностью энерготрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт).

Показатели микроклимата разделяются на две группы: допустимые и оптимальные значения микроклимата. При допустимых значениях работник может чувствовать малый дискомфорт и понижение работоспособности, также при этом ухудшаться состояние здоровья не будет. При оптимальных значениях наблюдается высокий уровень работоспособности и обеспечивается нормальное состояние организма работника.

В соответствии от времени года и категории тяжести работы определены оптимальные значения показателей микроклимата согласно требованиям. Данные приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Оптимальные и допустимые параметры микроклимата

Промежуток года	Температурой воздуха в операторной, °С		Относительная влажность воздуха в операторной, %		Скорость движения воздуха в операторной, м/с	
	Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая
Зимний	22-24	18-25	40-60	15-75	0,1	Не больше 0,1
Летний	23-25	20-28	40-60	55 при 28°С	0,1	0,1-0,2

По санитарно-гигиенических нормам рабочее место оператора должно иметь как естественное, так и искусственное освещение. При самой работе не должно

быть прямого попадания лучей света на глаза, работы должна проходить без напряжения зрения и должен быть отчетливо виден рабочий процесс.

Отсутствие хорошего освещения может привести к профессиональным заболеваниям, а также ухудшению концентрации работников. Работа инженера-программиста в основном проводится за дисплеем персонального компьютера, что вынуждает его работать с контрастным фоном, в случае недостаточной освещённости рабочего места. В результате у работника может ухудшиться зрение, а также возникнуть переутомление. То же самое происходит и при избыточном освещении помещения.

Рабочая зона оператора АСУ должна освещаться так, чтобы был отчетливо виден рабочий процесс без напряжения зрения и прямого попадания лучей света на сетчатку глаза.

Работа оператора АСУ относится к IV разряду зрительной работы. Наименьший размер объекта для человеческого глаза, при котором человек различает деталь составляет 0.3-0.5 мм.

Требования к освещению помещения оборудованное для работы оператора, представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Требования к освещению помещения оборудованное для работы оператора

Количество света, падающего на рабочий стол рабочем столе	От 300 до 500 лк
Яркость экрана компьютера	не выше 300 лк
Блики на экране	не выше 40 кд/м ²
Прямая блёскость источника света	200 кд/м ²
Показатель ослеплённости	не более 15
Показатель дискомфорта	не более 10
Отношение яркости:	
– среди рабочим и поверхностью	3:1–5:1
– среди поверхности стен и оборудованием	10:1
Коэффициент пульсации:	не более 5%

Таблица 4.4 – Нормирование освещенности для работы с ПК

Точность визуальной деятельности	Минимальный размер предмета который различает человеческий глаз, мм	Разряд визуальной деятельности	Подразряд визуальной деятельности	Визуальная деятельность при условной длительности с направлением зрения на рабочую поверхность	Искусственное освещение				Естественное освещение	
					Освещённость на рабочей поверхности от системы общего освещения, лк	Циркулярная освещённость, лк	Объединённый показатель UGR, не более	Коэффициент пульсации освещённости КП, %, не более	КЕО еН, %, при	
									верхнем или комбинированном	боковом
Высокая точность деятельности	0.3-0.5 мм	Б	1	Не менее 70	300	100	21	15	3,0	1,0
			2	Не менее 70	200	75	24	20	2,5	0,7

В случае если освещение станет отключено на рабочем пространстве учтено аварийное освещение.

4.2 Повышенный уровень шума

Одним из наиболее важных факторов для работы оператора которые влияют на качество выполняемой работы, является шум. Шум ухудшает производительность выполняемой работы, а также оказывает пагубное влияние на здоровье человека. Если рабочий будет находиться в условиях длительного шумового влияния он начнет испытывать раздражительность, также возможно могут появиться головные боли, головокружение, ухудшение памяти, высокую утомляемость, плохой аппетит, боли в ушах и т. д. Такие нарушения в организме человека могут вызвать пагубные изменения как в эмоциональном состоянии вызвав тем самым

стресс, так и физические. Под шумовым эффектом у работника снизится концентрация, тем самым ухудшив его производительность, нарушаются физиологические функции, которые повлекут за собой быструю переутомляемость из-за повышенных энергетических затрат и нервно-психического напряжения, также ухудшая речевой аппарат. Все эти факторы существенно влияют на работоспособность, функциональность и производительность человека, а также качество и безопасность труда. В случае если сотрудник находится под долгим действием усиленного шума (выше 80 дБ(А)), то слух человека подвергается частичной или полной потере. При выполнении работы которая происходит в кабине наблюдения за пультом дистанционного управления с повышенными требованиями к процессам наблюдения без речевой связи по телефонному аппарату максимально допустимое звуковое давление равно 75 дБА.

Характеристикой постоянного шума на рабочем пространстве являются значения звукового давления в Дб в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 Гц. Допустимым значением звукового уровня давления в октавных полосах частот, уровня звука и эквивалентного уровня звука на рабочем пространстве следует принимать по сведениям из таблицы 4.5.

Таблица 4.5 – Допустимые уровни звукового давления

Помещения и рабочие места	Уровень звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц					Уровень звука, дБА
	63	125	250	500	1000	
Операторная	79	70	68	55	50	60

Для снижения значения уровня шума и увеличения производительности рабочего используют: подавление шума в источниках шума; шумоизоляция и звукопоглощение; увеличение расстояния от источника шума; рациональный режим труда и отдыха.

4.3 Электромагнитное излучение и электробезопасность

Все приборы, находящиеся в операторной и работающие от электросети, попадают под влияние электромагнитного поля – физическое поле, которое взаимодействует между всеми телами, имеющими хотя бы минимальным электрический заряд. К таким телам относится и человеческий организм. Ведь наш организм тоже вырабатывает немало электрических импульсов. Наша нервная система, сокращения сердечной мышцы и многие другие функции человеческого организма осуществляются с помощью тока электрических импульсов по живым волокнам. Электромагнитное излучение от устройств, находящихся в операторной создает возмущения в физическом поле. Тем самым общая «масса» таких возмущений может оказывать критическое воздействие на организм человека, которое нам невозможно увидеть глазами.

Обычно люди даже не ощущают влияния электромагнитного излучения на наш организм, но в случае если оно достигает большой мощности, то человек начинает его чувствовать как выброс тепла. Такие сильные излучения можно зафиксировать при помощи специальных приборов. Но то воздействие, которое оказывает на работника ежедневное излучение от электроприбора и вычислительной техники, остается незамеченным.

Источником электромагнитных излучений в нашем случае является ПК. Спектр излучаемого компьютерного монитора включает в себя такие области как: рентгеновская, ультрафиолетовая и инфракрасное излучение, а также широкий спектр электромагнитных волн других частот. Даже мелкие дозы облучения при длительной работе могут привести к онкологическим болезням, нарушениям нервной, эндокринной и сердечно-сосудистых систем, которые считаются необратимыми, если не прекратить воздействия. Всё это зависит от интенсивности и длительности излучения, а также от индивидуальных особенностей организма работника.

Чтобы предотвратить такие неблагоприятные исходы и избежать негативного воздействия от электромагнитного излучения, оператору необходимо следовать

главным общепринятым нормам, описанным в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Требования к уровням электромагнитных полей на рабочих местах, оборудованных персональной электронной вычислительной машиной (далее – ПЭВМ) представлены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Временные допустимые уровни (далее – ВДУ) электромагнитного поля (далее – ЭМП), создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	25 В/м
	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	250 нТл
	В диапазоне частот 2 Гц – 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

Для снижения воздействия электромагнитного излучения на человеческий организм применяют следующие меры:

- расстояние на котором должен находиться монитор от работника должен составлять не менее 50 см;
- использование экранных защитных фильтров, а также средств персональной защиты (очки и т. д.).

Электробезопасность – это система организационных и технических событий и средств, обеспечивающих защиту от вредного и опасного влияния электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Для человека всегда есть опасность поражения электрическим током, если при работе есть контакт с оборудованием, которое имеет напряжение от 36 В и выше, тем более если работа ведется с объектом, питаемым от электрической сети с напряжением в 220 В. Такие несчастные случаи могут произойти из-за большого количества причин: из-за перегрузки сети, не качественная изоляция токоведущих

частей, механическое повреждение проводов и т.д. Всё это чревато электротравмой, либо же в наихудших случаях летальным исходом для работника.

Самыми опасными зонами электроопасности являются места непосредственного подключения установок или электроприборов. Самой главной ошибкой является расположение розеток на полу, что является главной ошибкой. Вторая самая распространённая ошибка это перегрузка розеток, что может привести к её короткому замыканию.

ПЭВМ и периферийные устройства считаются потенциальными источниками опасности поражения человека электрическим током. При работе с компьютером имеется шанс удара током при соприкосновении с токоведущими частями оборудования.

Согласно с правилами по работе с ПЭВМ рабочее пространство должно быть оборудованы защитным занулением; подача электрического тока в здание должна реализоваться от отдельного независящего источника питания; также важна изоляция токопроводящих частей, а ещё ее постоянный контроль; должно быть учтено защитное отключение, предупредительная сигнализация и блокировка.

Здание, в котором размещена операторная, относится к категории без повышенной опасности, и соответствует установленным критериям согласно с:

- напряжение питающей сети 220 В, 50 Гц;
- относительная влажность воздуха 50%;
- средняя температура около 24°С;
- наличие непроводящего полового покрытия.

4.4 Экологическая и пожарная безопасность

В процессе работы с нефтегазовым сепаратором имеются источники негативного химического воздействия, влияющие на окружающую среду. По этому влиянию и длительности воздействия данные источники загрязнения можно отнести к прямым и постоянно действующим. Предельно допустимые выбросы этих химиче-

ских элементов в атмосферу определяются по «Методика по нормированию и определению выбросов вредных веществ в атмосферу».

В процессе переработки, очистки, хранения нефти и газа, возникают источники негативного химического воздействия на окружающую среду.

На комплексном сборном пункте (далее – КСП) происходит выделение газоконденсатов который далее будет собран в емкости для сбора газоконденсата. При хранении в емкости этого газоконденсата выделяются пары, которые по степени влияния на организм человека, относятся к 4 классу угрозы (вещества малоопасные).

На предприятиях ведутся специальные работы на которых сокращают испарения газоконденсатов, методом герметизации емкости для сбора газоконденсата и откачивании его по соответствующему графику.

Пожар – это неконтролируемое горение за пределами специального оборудованного очага. Пожары на предприятиях могут принести огромный материальный ущерб, а также привести к летальным исходам, поэтому вопросу пожарной безопасности уделяют особое внимание.

К одним из причин пожаров на сепарационной установке можно отнести следующие пункты:

- утечка природного газа которая в свою очередь может привести к опасной концентрации природного газа;
- короткое замыкание в цепях систем автоматики;
- негерметичное соединение приборов и датчиков на сепараторе;
- несоблюдение правил пожарной безопасности на территории КСП (курение и т. п.).

Пожарная безопасность на КСП в соответствии с требованиями правил пожарной безопасности должна обеспечиваться за счет:

- предотвращения утечки природного газа;
- предотвращения образования на территории КСП горючей паровоздушной среды и предотвращение образования в горючей среде источников зажигания;

- противоаварийной защиты, способной предотвратить аварийный выход нефти и газа, оборудования, трубопроводов;
- организационных мероприятий по подготовке персонала, обслуживающего КСП, к предупреждению, локализации и ликвидации аварий, аварийных утечек, а также пожаров и загораний.

В основном, очаг возгорания природного газа или же взрыв случается в непроветриваемых помещениях при предельно допустимой концентрации (далее – ПДК) 5%-15%. Основным способом борьбы с предотвращением возгорания является своевременное перекрытие запорного клапана, с целью предотвращения участка возгорания от подачи газа. Также на всей территории КСП имеются пожарные щиты в которых находятся средства для борьбы с пожаром. В помещениях, которые являются не вентрируемыми имеются специальные датчики, такие как сигнализаторы загазованности воздуха, которые сообщают об утечке, либо же повышении концентрации газа в помещении. По всей территории КСП установлены знаки пожарной безопасности для обозначения места расположения пожарного инвентаря, оборудования, гидрантов, колодцев и т.д., а также ближайших проходов к нему, схема эвакуации, и обозначения запретов на действия, которые нарушают пожарную безопасность.

КСП оборудован лафетными стояками, системами пожарного водопровода. При пожаре включаются противопожарные насосные станции. Наружная установка по периметру оснащена пеногенераторными стояками, системами паротушения.

Мероприятия по предупреждению пожара:

- электрооборудование взрывозащищенного исполнения;
- напряжение для переносного электроинструмента и освещение не более 42В;
- периодическое испытание исправности заземления;
- герметизация технологического оборудования.

4.5 Эргономические требования к рабочему пространству

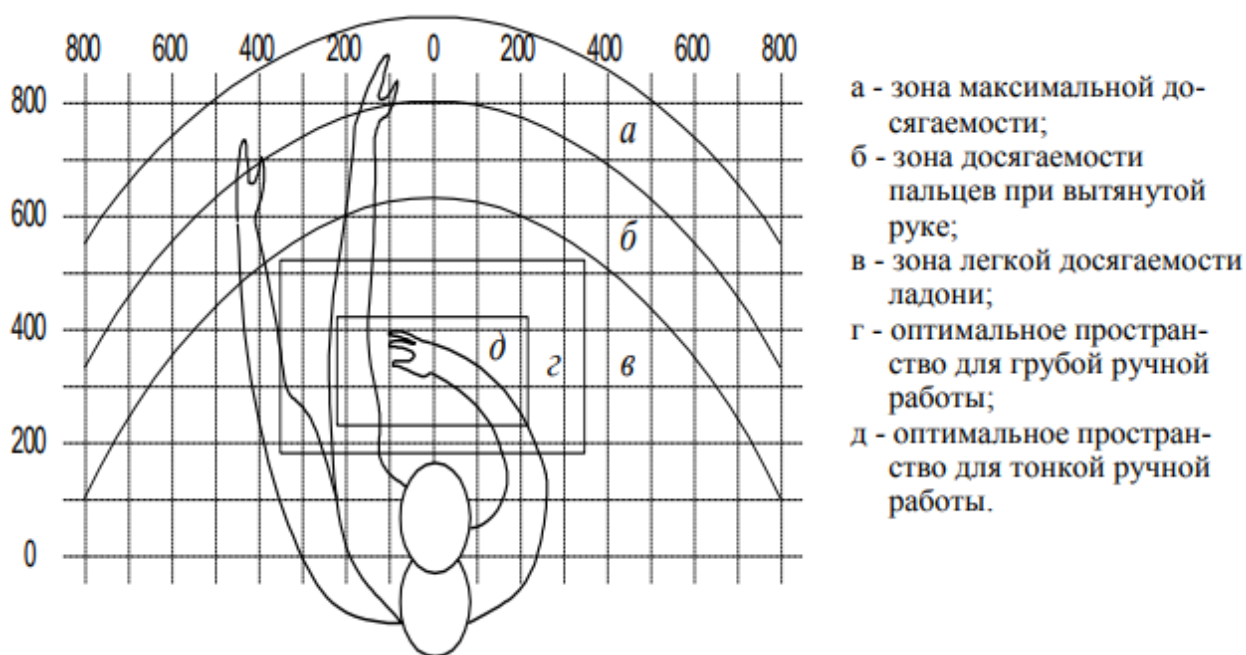


Рисунок 4.1 – Эргономические требования к рабочему пространству

Подходящее размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости согласно:

- экран располагается в зоне «а» (в центре), на расстоянии не менее 50 см, оптимальное значение 60-70 см;
- системный блок располагается под столом в предусмотренном для него месте;
- клавиатура – в зоне «г/д», перед работником;
- «мышь» – в зоне «в» справа, либо же если левша, то слева;
- документация, необходимая при работе находится в зоне легкой досягаемости ладонью работника, либо же в выдвижных ящиках стола (редко используемая литература).

4.6 Окраска и коэффициенты отражения

В зависимости от ориентации окон рекомендовано следующая окраска:

- если окна, нацелены на юг то, стены желательно покрасить в зеленовато-голубой или же светло-голубой цвет, а пол в зеленый;
- если окна, нацелены на север то, стены желательно покрасить в светло-оранжевый или же в оранжево-желтый цвет, а пол в красновато-оранжевый;
- если окна нацелены на восток то, стены желательно покрасить в желто-зеленый цвет, а пол в зеленый или красновато-оранжевый;
- если окна нацелены на запад то, стены желательно покрасить в желто-зеленый или голубовато-зеленый цвет, а пол в зеленый или красновато-оранжевый.

В помещениях, где располагается компьютер, необходимо обеспечить надлежащие величины коэффициента отражения для потолка 60–70, для стен 40–50, для пола в пределах 30.

Выводы по разделу четыре:

Принятие предложенных мер позволит улучшить и обезопасить условия труда операторов, снизить риск возникновения заболеваний и пожаров, а также повысить производительность труда работников операторной.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью выпускной квалификационной работы являлось разработать измерительную информационную систему для контроля уровня жидкости в нефтегазовом сепараторе.

Задачи, поставленные для достижения цели выпускной квалификационной работы, выполнены.

В результате анализа существующих методов измерения уровня жидкости, применяемых в области переработки нефтепродуктов, был сделан выбор в пользу буйкового уровнемера.

Разработана функциональная, структурная и принципиально электрическая схема, а также даны их описания.

Была составлен алгоритм работы микроконтроллера по блок-схеме и был произведён расчёт параметров элементов системы.

Произведён расчёт экономической эффективности разработки, и анализ требований к безопасности специалистов на производственном объекте.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Хансуваров, К.И. Техника измерения давления, расхода, количества и уровня жидкости, газа и пара: учебное пособие / К.И. Хансуваров, В.Г. Цейтлин. – М.: Издательство Дрофа, 2009. – 287 с.
- 2 Четвертков, И.И. Справочник. Резисторы / Ю.Н. Андреев, А.И. Антонян, Д.М. Иванов и др. / под ред. И.И. Четверткова. – М.: Энергоиздат, 1981. – 352с.
- 3 Жданкин, В.К. Сигнализаторы изменения уровня: справочник / В.К. Жданкин. – М.: Изд-во Современные технологии автоматизации, 2011. – 466с.
- 4 Рачков, М.Ю. Технические средства автоматизации: учебное пособие / М.Ю. Рачков. – М.: Изд-во МГИУ, 2007. – 104с.
- 5 Кувшинов, Н.С. Схемы электрические принципиальные в инженерной графике: учебное пособие / Н.С. Кувшинов, А.Л. Хейфец. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 74 с.
- 6 Яшкардин, В.Л. RS-485 – стандарт передачи данных по последовательному симметричному каналу / В.Л.Яшкардин. – М.: SoftElectro, 2009. – 17с.
- 7 Рубичев, Н.А. Измерительные информационные системы: учебное пособие / Н.А. Рубичев – М: Дрофа, 2010. – 334с.
- 8 Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие / А.С. Ключев, Б.В. Глазов, А.Ч. Дубровский, А.А. Ключев. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.
- 9 Комиссарчик, В.Ф. Автоматическое регулирование технологических процессов: учебное пособие / В.Ф. Комиссарчик. – М.: Изд-во Дрофа, 2001. – 247 с.
- 10 ГОСТ 21.408-93. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов. – М.: Издательство стандартов, 1995. – 44 с. – <http://docs.cntd.ru/document/1200108005>. [дата обращения – 11.03.2019]
- 11 Разработка графических решений проектов СДКУ с учетом требований промышленной эргономики. Альбом типовых экранных форм СДКУ. ОАО «АК Транснефть». – 197 с.

12 ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М.: Стандартинформ, 2008. – 48 с. – <http://docs.cntd.ru/document/1200003608>. [дата обращения – 12.04.2019].

13 ГОСТ 12.0.003-74. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – М.: Стандартинформ, 2016. – 12 с. – <http://docs.cntd.ru/document/1200136071>. [дата обращения – 28.03.2019].

14 СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997. – 3 с. – <http://docs.cntd.ru/document/901704046>. [дата обращения – 15.03.2019]

15 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. М.: Минздрав России, 2003. – 35 с. – <https://base.garant.ru/12174919/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/>. [дата обращения – 18.03.2019]

16 СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. – М.: Стандартинформ, 2017. – 52 с. – <http://docs.cntd.ru/document/901859404>. [дата обращения – 05.04.2019]

17 СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки. – М.: Минздрав России, 1997. – 6 с. – <http://docs.cntd.ru/document/901703278>. [дата обращения – 12.03.2019]

18 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. М.: Минздрав России, 2003. – 18 с. – <http://docs.cntd.ru/document/901865498>. [дата обращения – 09.03.2019]

19 Белов, С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды: учебник для вузов / С.В. Белов. – М.: Изд-во Юрайт, 2013. – 671с.

20 ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов. – М.: Госстандарт СССР, 1982 – 7 с. – <http://docs.cntd.ru/document/5200313>. [дата обращения – 27.03.2019]

21 ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. – М.: Госстандарт СССР, – 1991 – 57 с. – <http://docs.cntd.ru/document/9051953>. [дата обращения – 11.03.2019]

22 ГОСТ 12.2.032-78. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. – М.: Госстандарт СССР, 1978, – 7 с. – <http://docs.cntd.ru/document/1200003913>. [дата обращения – 03.04.2019]

23 Методические рекомендации по подготовке и оформлению выпускной квалификационной работы (проекта) для технических направлений подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 09.03.04 Программная инженерия, 12.03.01 Приборостроение, 23.03.01 Технология транспортных процессов / сост. Л.Н.Буйлушкина. - Нижневартовск, 2017. – 35 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А. ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА

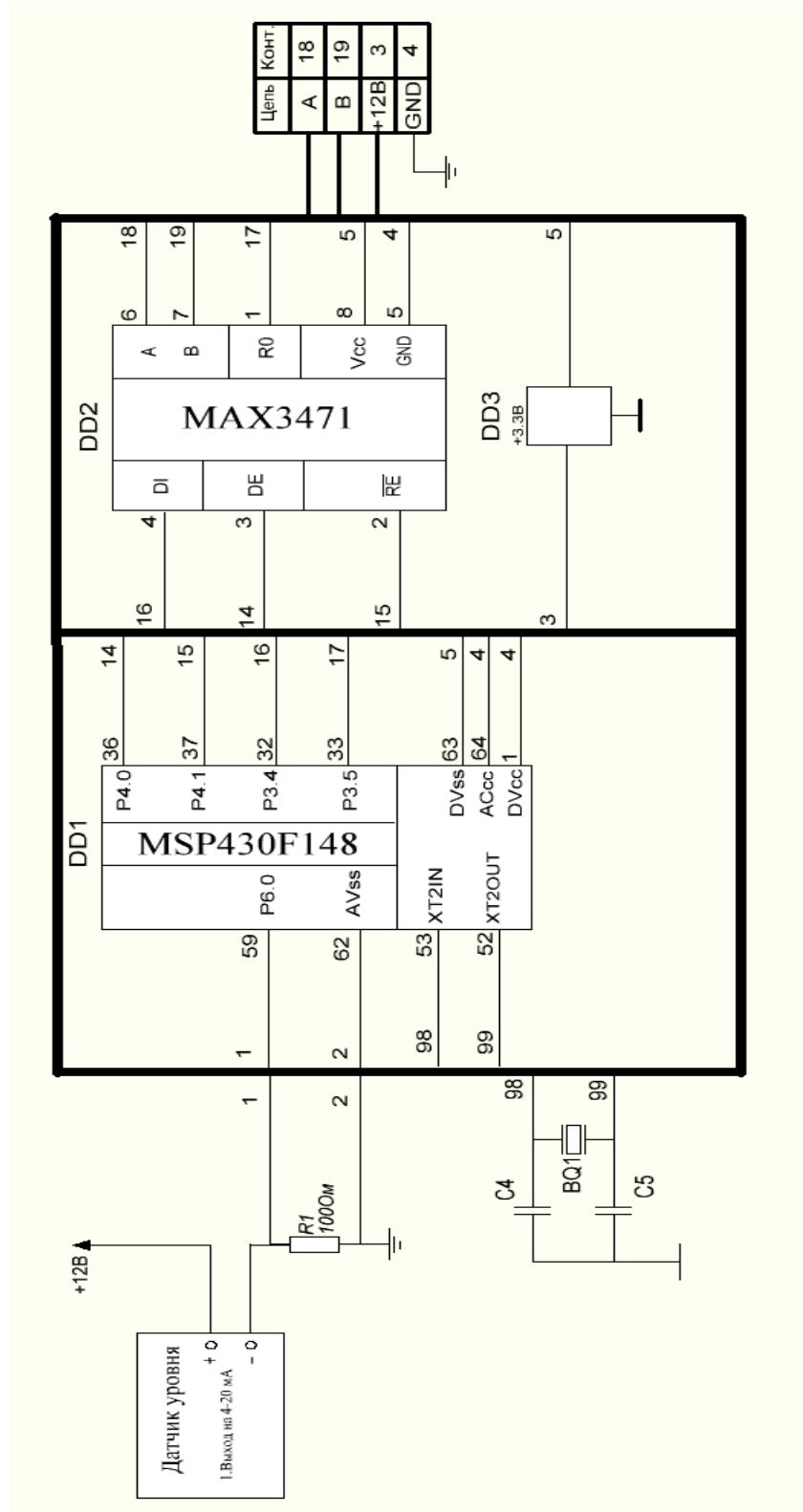


Рисунок А.1 – Принципиальная электрическая схема

Поз. обозн.	Наименование	Кол	Примечание
	<i>Кварцевый резонатор</i>		
BQ1	Резонатор РГ175 – 8 Мгц	1	
	<i>Конденсаторы</i>		
C1, C2	K10-17a-27 пФ M47±10%	2	
	<i>Микросхемы</i>		
DD1	MSP430F148	1	
DD2	MAX3471	1	
DD3	AMS 1117	1	
	<i>Соединители</i>		
XP1	СНП - 24	1	
	<i>Резистор</i>		
R1	C2 - 33 - 0.125 - 100 Ом 0,1 %	1	

ЮУрГУ- 12.03.01.2019.109.ПЗ ВКР				
Изм	Лист	№ докум.	Под-	Да-
Разраб.	Гатауллин А.Р.			
Провер.	Топольский			
Н. Контр.	Буйлушкина			
Утверд.	Рябова И.Г.			
СПЕЦИФИКАЦИЯ			Лит.	Лист
СПЕЦИФИКАЦИЯ			Листов	
СПЕЦИФИКАЦИЯ			ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»	
СПЕЦИФИКАЦИЯ			Филиал в	
СПЕЦИФИКАЦИЯ			г. Нижневартовске	

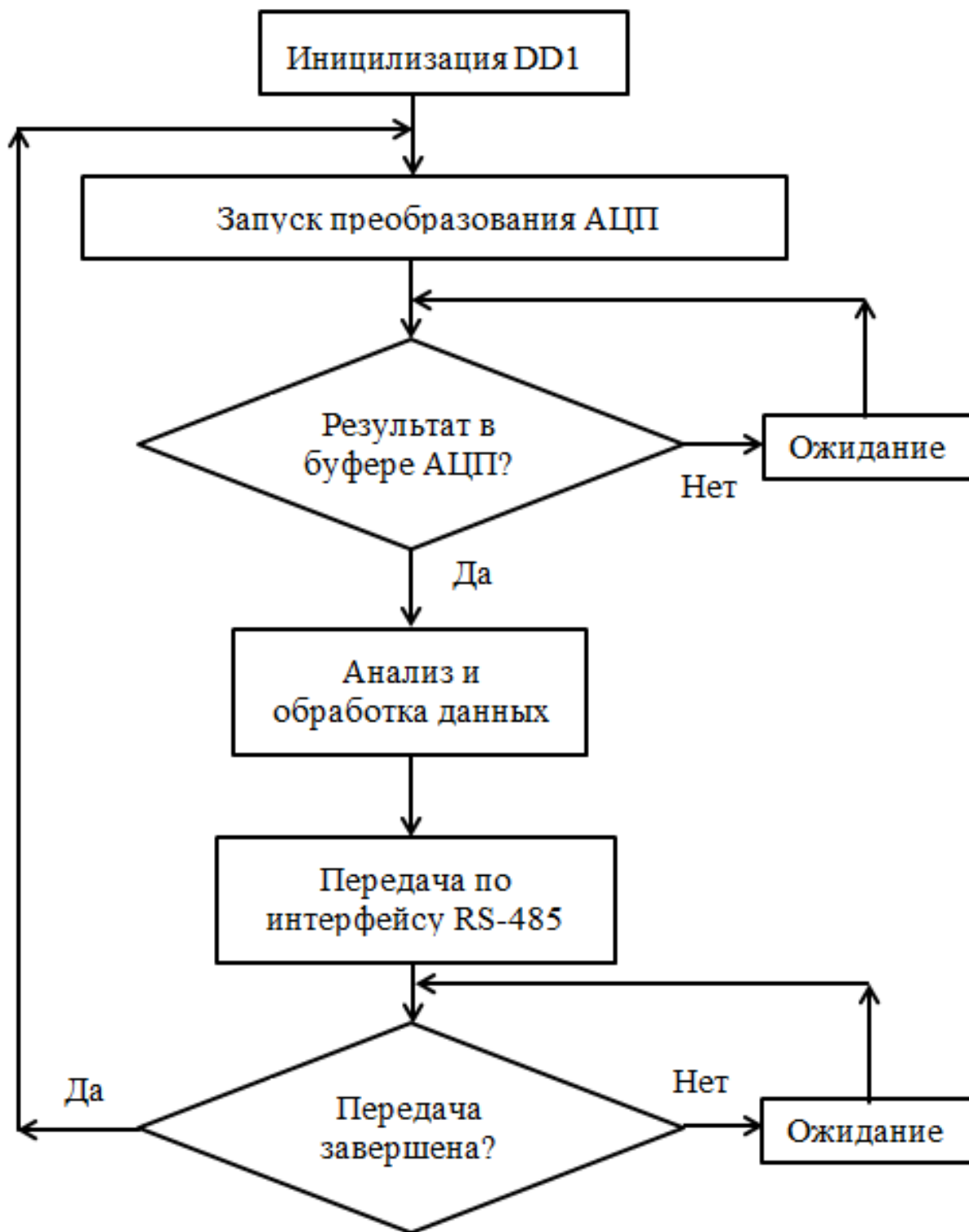


Рисунок Б.1 – Блок-схема работы микроконтроллера

ПРИЛОЖЕНИЕ В. КОМПАКТ-ДИСК

Содержание:

1. Пояснительная записка к ВКР
2. Презентация