

Школа - Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки - 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
 Отделение школы (НОЦ) - Автоматизации и робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Программно-методическое обеспечение для изучения контроллера КОНТАР-МС8 УДК 004.41-047.84:004.31

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т5Б	Ахметжанов Тимур Серекболович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Скороспешкин М.В.	К.Т.Н.		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Суханов А.В.	К.Х.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Меньшикова Е.В.	К.Ф.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООД ШБИП	Винокурова Г.Ф.	К.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП	Громаков Е.И.	К.Т.Н., доцент		
Руководитель ОАР ИШИТР	Леонов С.В.	К.Т.Н.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

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

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

Школа - Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки - 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
 Отделение школы (НОЦ) - Автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Громаков Е.И.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
8Т5Б	Ахметжанову Тимуру Серекболовичу

Тема работы:

Программно-методическое обеспечение для изучения контроллера КОНТАР-МС8	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	1095/с от 12.02.2019

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2019
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p style="text-align: center;">Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Промышленный контроллер КОНТАР-МС8; система автоматического регулирования с двухпозиционным регулятором; датчик температуры ТСМ 50М; программное обеспечение на базе пакетов КОНГРАФ и КОНСОЛЬ; число входных дискретных сигналов: 4, выходных дискретных сигналов: 8; аналоговых входных сигналов: 8.</p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Разработка структурной схемы лабораторного стенда; методические указания по выполнению лабораторных работ: «Программно-технический комплекс КОНТАР», «Программирование контроллера КОНТАР-МС8 на языке FBD», «Создание программы двухпозиционного регулирования на базе ПТК КОНТАР»; программное обеспечение для позиционного регулирования температуры и логического управления.</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Презентация в формате *.pptx</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Нормоконтроль</p>	<p>Суханов Алексей Викторович</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Винокурова Галина Федоровна</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Меньшикова Екатерина Валентиновна</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>Conclusion</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	
--	--

Задание выдал руководитель / консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Скороспешкин М.В.	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т5Б	Ахмтжанов Тимур Серекболович		

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

Школа - Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки - 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Отделение школы (НОЦ) - Автоматизации и робототехники

Период выполнения весенний семестр 2018 /2019 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

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

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
29.05.2019	Основная часть	60
25.05.2019	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
19.05.2019	Социальная ответственность	20

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Скороспешкин М.В.	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Громаков Е.И.	к.т.н., доцент		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Т5Б	Ахметжанову Тимуру Серекболовичу

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Тема ВКР:

Программно-методическое обеспечение для изучения контроллера КОНТАР-МС8	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является промышленный контроллер КОНТАР-МС8. Рабочее место – учебная аудитория, оборудованная ЭВМ и офисной техникой
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> – Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019) – ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» – ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	<ul style="list-style-type: none"> – Отклонение показателей микроклимата; – Недостаточная освещенность рабочей зоны; – Электромагнитное излучение; – Ионизирующее излучение; – Превышение уровня шума; – Опасность поражения электрическим током.
3. Экологическая безопасность:	<ul style="list-style-type: none"> – Бытовые отходы; – Отходы, образующиеся при поломке ПЭВМ.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<ul style="list-style-type: none"> – возникновение пожара

--	--

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООД	Винокурова Галина Федоровна	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т5Б	Ахметжанов Тимур Серекболович		

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

Студенту:

Группа	ФИО
8Т5Б	Ахметжанову Тимуру Серекболовичу

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Бюджет – 157 887.43 Затраты на заработную плату – 94 854.83 Затраты на электроэнергию – 1 447.6
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Тариф на электроэнергию – 5,8 кВт/ч
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Налог на внебюджетные фонды – 27.1% Районный коэффициент – 1.3 Накладные расходы – 16%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)	Оценка потенциальных потребителей исследования, анализ конкурентных решений, SWOT - анализ
2. Формирование календарного плана и бюджета инженерного проекта (ИП)	Планирование этапов работ, определение трудоемкости и построение календарного графика, формирование бюджета
3. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков	Оценка сравнительной эффективности исследования. Интегральный показатель ресурсоэффективности – 4.8. Интегральный показатель эффективности – 4.85. Сравнительная эффективность проекта – 1.01.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Оценка конкурентоспособности ИР;
2. Матрица SWOT;
3. График разработки и внедрения ИР;
4. Материальные затраты;
5. Инвестиционный план. Бюджет ИР;
6. Основные показатели эффективности ИР.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Меньшикова Екатерина Валентиновна	к.ф.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т5Б	Ахметжанов Тимур Серекболович		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 112 страниц, 76 рисунков, 19 таблиц, 13 литературных источников.

Ключевые слова: контар-мс8, программирование контроллера, программно-методические указания, лабораторный стенд, промышленный контроллер.

Объектом исследования является лабораторный стенд, реализованный на базе программно-технического комплекса КОНТАР.

Цель работы – разработка программно-методического обеспечения и монтаж лабораторного стенда.

В процессе исследования проводился выбор основных компонентов лабораторного стенда, проектирование и сборка, тестирование с использованием разработанного программного обеспечения, сборка и наладка аппаратной части стенда.

В результате были разработаны методические указания для выполнения лабораторных работ, разработано программное обеспечение, осуществляющее двухпозиционное регулирование температуры и функции логического управления.

В будущем планируется модернизация системы автоматического управления путем расширения функций лабораторного стенда и разработки SCADA системы для визуализации процессов и конфигурирования автоматизированного рабочего места.

Оглавление

Введение	13
1 Программно-технический комплекс КОНТАР	14
1.1 Состав и технические характеристики контроллера КОНТАР-МС8	14
1.1.1 Общие сведения	14
1.1.2 Функциональные возможности	15
1.1.3 Технические характеристики	16
1.1.4 Функциональная схема контроллера	19
1.2 Коммуникационные интерфейсы	21
1.2.1 Подключение внешних соединений	22
1.2.2 Подключение входных сигналов	22
1.2.3 Подключение цепей токовых датчиков	23
1.2.4 Подключение выходных сигналов	23
2 Программирование контроллера КОНТАР-МС8	24
2.1 Инструментальная система КОНГРАФ для разработки функциональных алгоритмов	24
2.1.1 Основной интерфейс программы КОНГРАФ	25
2.2 Программа КОНСОЛЬ	27
2.2.1 Функциональные возможности программы КОНСОЛЬ	27
2.2.2 Основной интерфейс программы КОНСОЛЬ	27
2.3 КОНТАР АРМ (Локальная SCADA – АРМ Диспетчера)	29
2.4 Методика разработки информационно-управляющих программ и загрузки из в контроллер	31
3 Программно-методическое обеспечение для изучения контроллера КОНТАР-МС8	32
3.1 Описание лабораторного стенда	32
3.1.1 Функциональные возможности лабораторного стенда	33
3.2 Методические указания по выполнению лабораторной работы «Программно-технический комплекс КОНТАР»	33
3.3 Методические указания по выполнению лабораторной работы «Программирование контроллера КОНТАР-МС8 на языке FBD».	43
3.4 Методические указания по выполнению лабораторной работы «Создание программы двухпозиционного регулирования температуры на базе ПТК КОНТАР»	60
4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	72
4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	72
4.2 Производственная безопасность	75
4.2.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов	75
4.2.1.1 Микроклимат	76

4.2.1.2 Освещение	78
4.2.1.3 Электромагнитное излучение	80
4.2.1.4 Ионизирующее излучение	81
4.2.1.5 Шум	81
4.2.1.6 Опасность поражения электрическим током	83
4.3 Экологическая безопасность	85
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	86
4.4.1 Пожарная профилактика	86
4.4.2 Оценка пожарной безопасности помещения	86
4.4.3 Анализ возможных причин возгорания	87
4.4.4 Мероприятия по устранению и предупреждению пожаров	88
Выводы	89
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	90
5.1 Потенциальные потребители результатов исследования	90
5.2 Технология QuaD	91
5.3 SWOT – анализ	92
5.4 Планирование научно-исследовательских работ	94
5.4.1 Структура работ в рамках научного исследования	94
5.5 Бюджет для научно – технического исследования	100
5.5.1 Расчет материальных затрат НТИ	101
5.5.2 Основная заработная плата исполнителей темы	102
5.5.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы	103
5.5.4. Отчисления во внебюджетные фонды	104
5.5.5 Накладные расходы	104
5.5.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	105
5.6 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	105
Заключение	109
Conclusion	110
Список использованной литературы	111

Введение

В настоящее время при разработке автоматизированных систем управления технологическими процессами все больше уделяют внимания отечественным контроллерам, таким как ОВЕН, КРОСС, КОНТАР и тд.

Данная выпускная квалификационная работа посвящена разработке программно-методического обеспечения для контроллера КОНТАР-МС8, производства московского завода тепловой автоматики, для студентов, обучающихся по специальности 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Для достижения данной цели решены следующие задачи:

1. Изучены такие программные пакеты как КОНГРАФ и КОНСОЛЬ.
2. Разработан лабораторный практикум по изучению программирования контроллера КОНТАР-МС8 и методические указания по выполнению лабораторных работ.
3. Проведен монтаж лабораторного стенда для выполнения лабораторных работ.

1 Программно-технический комплекс КОНТАР

1.1 Состав и технические характеристики контроллера КОНТАР-МС8

1.1.1 Общие сведения

Контроллеры измерительные МС8, представленный на рисунке 1, входят в состав программно-технического комплекса КОНТАР и предназначены для автоматизированного управления, контроля и мониторинга разнообразных технологических процессов:

- на объектах ЖКХ;
- в системах HVAC ресторанов, офисных зданий, спортивных сооружений, образовательных и медицинских центров;
- в различных установках для производства стройматериалов, пищевой промышленности и т.п.;
- в системах с питанием от автономных источников (аккумуляторов), например, рефрижераторы, объекты водораспределения.

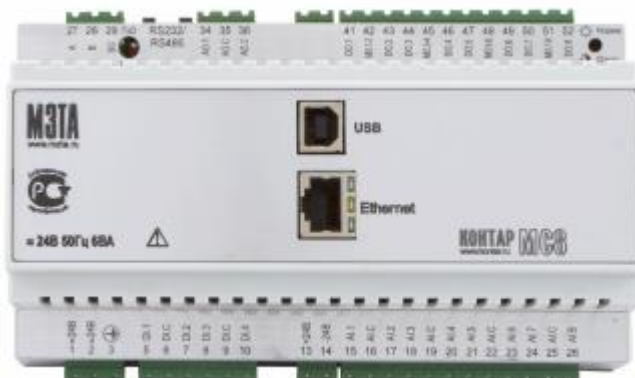


Рисунок 1 - Внешний вид контроллера КОНТАР-МС8

Контроллеры позволяют осуществлять сбор информации от любых источников (датчики температуры, давления, расхода, тепло-, водо-, электросчетчики и т.п.) и передавать ее на верхний уровень с использованием различных каналов связи, в том числе сети Интернет. Контроллеры могут использоваться автономно или быть включенными в сеть приборов КОНТАР в составе распределенной системы управления [1].

1.1.2 Функциональные возможности

- Измерение сигналов, поступающих от аналоговых и дискретных датчиков технологических параметров.
- Формирование дискретных и аналоговых выходных сигналов для управления исполнительным оборудованием.
- Реализацию алгоритмов функционирования, необходимых для управления конкретными технологическими процессами (например, аналоговое или импульсное ПИД-регулирование, различные виды формирования задания, в том числе с возможностью изменения в реальном времени, программно-логическое управление, автоматическое включение резервного оборудования и т.д.).
- Архивирование событий во внутренней памяти контроллера.
- Контроль и изменение значений параметров с помощью встроенного или внешнего пульта управления или персонального компьютера (ПК).
- Автоматическое изменение параметров с помощью планировщика.
- Формирование, хранение и передача аварийных сигналов.

Поддержка различных видов интерфейсной связи:

- RS485 для объединения в сеть с другими приборами КОНТАР;
- RS232 или RS485 (на выбор):
- RS232 для подключения периферийных устройств различных производителей, для объединения с модулем расширения дискретных входов и выходов ME4 (образование расширенного контроллера) или другим контроллером MC8 / MC12 (образование составного контроллера);
- RS485 для подключения периферийных устройств различных производителей, для объединения с группой (до 31 шт.) модулей расширения аналоговых входов и выходов MA8.3M;
- RS232/USB/Ethernet (в зависимости от исполнения) для наладки и диспетчеризации. Для связи с верхним уровнем осуществляется подключение к Интернет без использования компьютера: через модем, роутер или по

локальной сети. Возможен обмен данными через Ethernet с другими сетями приборов КОНТАР. Возможен обмен данными через Ethernet по протоколу Modbus TCP/IP со сторонними приложениями (Modbusклиентами).

- Обеспечение функций приборов приемно-контрольных охранно-пожарных (ППКОП) и приборов пожарных управления (ППУ) в системах газового, порошкового и аэрозольного пожаротушения, а также в системах противоподымной защиты зданий и сооружений согласно НПБ 75-98.

1.1.3 Технические характеристики

Условия эксплуатации:

- Температура воздуха – от 5 до 50 °С.
- Относительная влажность – не более 80 %, без конденсата.
- Атмосферное давление – от 86 до 106.7 кПа.
- Вибрация – амплитуда не более 0.1 мм с частотой не более 25 Гц.
- Внешнее магнитное поле: напряженность - не более 400 А/м с частотой 50 Гц.
- Напряжение поперечной помехи: амплитуда - не более 0.5 мВ с частотой 50 Гц.
- Напряжение продольной помехи: амплитуда - не более 100 В с частотой 50 Гц.
- Агрессивные и взрывоопасные компоненты в окружающем воздухе должны отсутствовать.

Питание:

- Напряжение - 24В постоянного тока (допускается от 11 до 36 В) или 24 В переменного тока с частотой 50 (60) Гц (допускается от 12 до 28 В).
- Потребляемая мощность – не более 7 ВА (при номинальном напряжении питания).

Конструктивное исполнение:

- Масса - не более 0.8 кг.
- Монтаж - на DIN-рейку шириной 35мм.

Подключение внешних соединений:

- 41 клемма под винт на базовом модуле;
- разъем RJ-45 на submodule для подключения интерфейса Ethernet;
- разъем RJ-11 на submodule либо пульте для подключения интерфейса RS232;
- разъем RJ-12 на базовом модуле для подключения интерфейса RS232 либо RS485;
- разъем USB на submodule для подключения к компьютеру.
- Степень защиты - IP20.

Дискретные входы:

- Количество – 4.
- Гальваническая изоляция - от всех остальных цепей, только для MC8.301, MC8.302, MC12.3.
- Тип - "сухой" ключ.

Требования к внешнему ключу:

- рабочее напряжение - не менее 5 В;
- коммутируемый постоянный ток - не менее 10 мА;
- ток утечки - не более 0.05 мА;
- частота коммутации - не более 300 Гц.

Аналоговые входы:

- Количество – 8.
- К любому входу возможно подключение следующих датчиков:

Датчики с выходным сигналом постоянного напряжения:

- от 0 до 2400 мВ;
- от 0 до 10 В.

Датчики с выходным сигналом постоянного тока:

- от 0 до 20 мА;
- от 4 до 20 мА.

Термопреобразователи сопротивления:

- 50M, 100M (W100=1.428 по ГОСТ 6651-2009);
- 50П, 100П, 500П, 1000П (W100=1.391 по ГОСТ 6651-2009);
- 50Pt, 500Pt, 1000Pt (W100=1.385 по 2-я градуир. шкале ГОСТ 6651-2009);
- Ni1000 (W100=1.500, TC5000 по стандарту DIN);
- 100H, 1000H (W100=1.617 по ГОСТ 6651-2009);
- TG и TBI (фирма Regin).

Термисторы:

- 3к (B25/100=3990);
- 10к-2 (B25/100=3990 или B25/100=3980);
- 10к-3 (B25/100=3715);
- ТАС EGWS 1.8 кОм;
- B57045 K103 (Epcos).
- Реостатные датчики 100 Ом, 1 кОм.
- Датчики дискретного сигнала типа “сухой” ключ (5 мА, 10 В).
- Термопары ХА(К), ХК(Л), ПП(С), ПР(В), ВР(А-1).
- Предварительный усилитель с программируемым усилением - от 1 до 16.
- Подключаемые первичные преобразователи, диапазоны измерения сигнала и основная погрешность (Таблица 1):

Таблица 1 - Подключаемые первичные преобразователи о основная погрешность

Первичные преобразователи	Диапазон измерения сигнала	Основная погрешность, не более
Датчики с выходным сигналов постоянного напряжения	От 0 до 2400 мВ ²	0.1% - для поддиапазона 0-150 мВ 0.2% - для остальных поддиапазонов
	От 0 до 10 В	0.2%

Продолжение таблицы 1 - Подключаемые первичные преобразователи о
основная погрешность

Первичные преобразователи		Диапазон измерения сигнала	Основная погрешность, не более
Датчики с выходным сигналом постоянного тока		От 0 до 5 мА	0.2%
		От 0 до 20 мА	1.0%
		От 4 до 20 мА	0.25%
Термометры сопротивления	50П, 100П, 500П, 1000П	От -50 до 270 °С	1.0 °С
	50М, 100М	От -50 до 200 °С	0.75 °С
	100Н	От -50 до 100 °С	0.75 °С
	500Н, 1000Н	От -50 до 100 °С	1 °С
Термисторы	3 кОм	От 0 до 100 °С	1.5 °С
	10 кОм		0.5 °С
Термопары	ХК(Л)	От 100 до 800 °С	2.0 °С
	ХА(К)	От 150 до 300 °С	4.0 °С
Реостатные датчики: 100 Ом, 1кОм		От 0 до 100%	0.3 %

1.1.4 Функциональная схема контроллера

Функциональная схема контроллера представлена на рисунке 2.

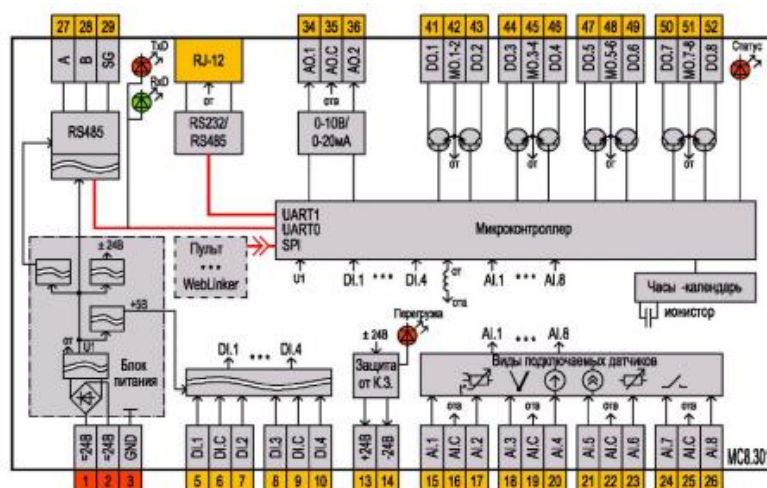


Рисунок 2 - Функциональная схема контроллера КОНТАР-МС8

На функциональной схеме введены следующие обозначения:

- Узлы, показанные пунктиром, являются переменными данными.
- АС - общая точка аналоговая
- DC - общая точка цифровая
- AI - аналоговый вход

- АО - аналоговый выход
- AI.C - общая точка аналоговых входов
- АО.C - общая точка аналоговых выходов
- DI - дискретный вход
- DO - дискретный выход
- DI.C - общая точка дискретных входов
- MO.j-k - средняя точка между DO.j и DO.k
- Для MC8.301 с транзисторными выходными ключами MO.j-k и DC объединены.

Микроконтроллер (однокристальный, тип C8051) включает в себя многоканальные аналого-цифровой и цифро-аналоговый преобразователи и поддерживает несколько видов последовательных интерфейсов.

Аппаратное устройство ввода сигналов содержит гальванический разделитель (ГР) для дискретных входных сигналов DI.1...DI.4 и конфигураторы для аналоговых входных сигналов AI.1...AI.8.

Аппаратное устройство вывода сигналов включает в себя "сухие" ключи дискретных выходных сигналов DO.1...DO.8 и конфигурируемое устройство преобразования аналоговых выходных сигналов AO.1, AO.2.

Блок питания формирует напряжения постоянного тока для питания всех узлов контроллера. Часы-календарь поддерживают текущее время и календарную дату.

При отсутствии питания работают на ионисторе не менее 300 часов.

Интерфейсы:

На основной плате:

- RS485 (с гальваническим разделением);
- дополнительно по выбору: RS485 либо RS232 (без гальванического разделения, выход - на разъем RJ-12);

Выполненные конструктивно в виде дополнительно подключаемых интерфейсных субмодулей:

- WebLinker EM (содержит интерфейсы Ethernet и RS232),

- WebLinker Modbus (содержит интерфейсы Ethernet (протокол Modbus TCP/IP) и RS232),
- WebLinker Modem (содержит интерфейс RS232),
- WebLinker USB (содержит интерфейсы Ethernet и RS232).

Пульт управления - submodule, используется в качестве устройства ввода-вывода [1].

1.2 Коммуникационные интерфейсы

Перед включением контроллера в работу необходимо провести его конфигурирование (при снятой крышке корпуса). Данную операцию можно проводить и после монтажа контроллера и подключения внешних соединений, при этом питание контроллера должно быть выключено.

В зависимости от того, какой первичный преобразователь будет подключён к определенному аналоговому входу, необходимо правильно установить замыкатели на соответствующем конфигураторе XP1-XP8 на базовом модуле (рисунок 3).

№ поз.	Первичные преобразователи	Положение замыкателей на конфигураторе XP1-XP8		
1	Датчики с выходным сигналом постоянного напряжения от 0 до 2400 мВ (Вход АЦП) Термопары ХК (L), ХА (K)	1-2	4 Термометр сопротивления 0.5 кОм и 1 кОм, Реостатный датчик 0.5 кОм и 1 кОм	6-7 1-2
2	Датчики с выходным сигналом постоянного напряжения от 0 до 10 В	5-6 2-3	5 Термометр сопротивления 100 Ом или 50 Ом (двухпроводное подключение) Реостатный датчик 100 Ом Бинарный сигнал	6-7 3-4 1-2 7-8 1-2
3	Датчики с выходным сигналом постоянного тока от 0(4) до 20 мА или от 0 до 5 мА	4-5 1-2	6 Термисторы 10 кОм или 3 кОм	
			7 Термометр сопротивления 100 Ом или 50 Ом (3-х проводное подключение)	6-7 3-4 1-2 нечётный чётный

Рисунок 3 - Положение замыкателей при подключении первичных преобразователей

Примечания к рисунку 3:

- При трехпроводной схеме термометр сопротивления 100 Ом или 50 Ом подключается к паре аналоговых входов AI.1-AI.2;...AI.7-AI.8.
- Неиспользуемые аналоговые входы необходимо сконфигурировать под сигнал 0(4) – 20 мА.

Подключение источника питания к контроллеру осуществляется через клеммы 1 и 2. Для обеспечения безопасности необходимо выполнить заземление через клемму 3. Нормальная работа контроллера и построенной на его базе системы автоматического управления во многом зависит от правильного выбора источника питания. Потребляемая мощность, равная 6 ВА, указанная в технических характеристиках контроллеров, является средним значением при номинальном напряжении питания 24 В и ограниченной в величине нагрузки. Она может быть, как и больше, так и меньше, в зависимости от нагрузки, подключенной к контроллеру.

1.2.1 Подключение внешних соединений

Внешние соединения выполняются многожильным медным проводом, сечением от 0.35 до 2.5 мм². Для лучшего контакта рекомендуется применять наконечники для многожильного кабеля соответствующего диаметра. Провода подключаются к винтовым зажимам разъемной части клеммников X1 и X2.

1.2.2 Подключение входных сигналов

Цепи входных аналоговых и дискретных сигналов рекомендуется выполнять скрученными проводами, а при наличии значительных электромагнитных полей следует использовать экранированный кабель. На рисунке 4 представлен пример подключения входов.

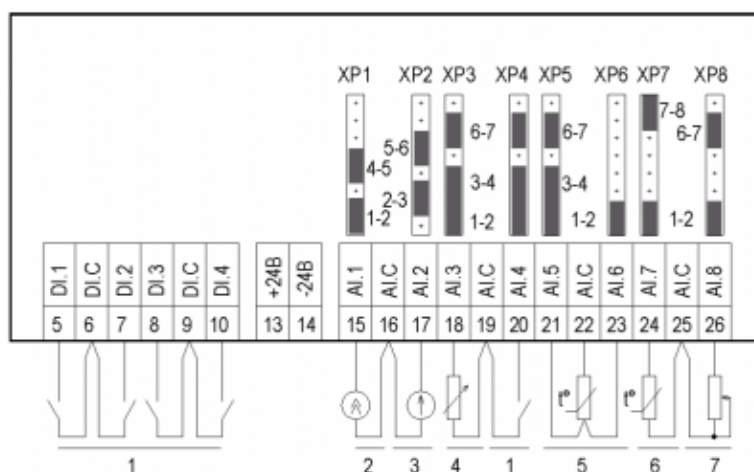


Рисунок 4 - Пример подключения входов

На рисунке введены следующие обозначения:

1. Бинарные датчики («сухие» ключи);

2. Датчик с выходным сигналом постоянного тока 0(4)-20 мА, 0-5 мА;
3. Датчик с выходным сигналом постоянного напряжения 0-10 В;
4. Реостатный датчик 100 Ом;
5. Термометр сопротивления 100(50) Ом (по трехпроводной схеме подключения);
6. Термистор 10 (3) кОм;
7. Термометр сопротивления 0.5 кОм или реостатный датчик 1 кОм.

1.2.3 Подключение цепей токовых датчиков

Для питания токовых датчиков можно использовать постоянное напряжение 24 В, снимаемое с клемм 13 и 14 (рисунок 5).

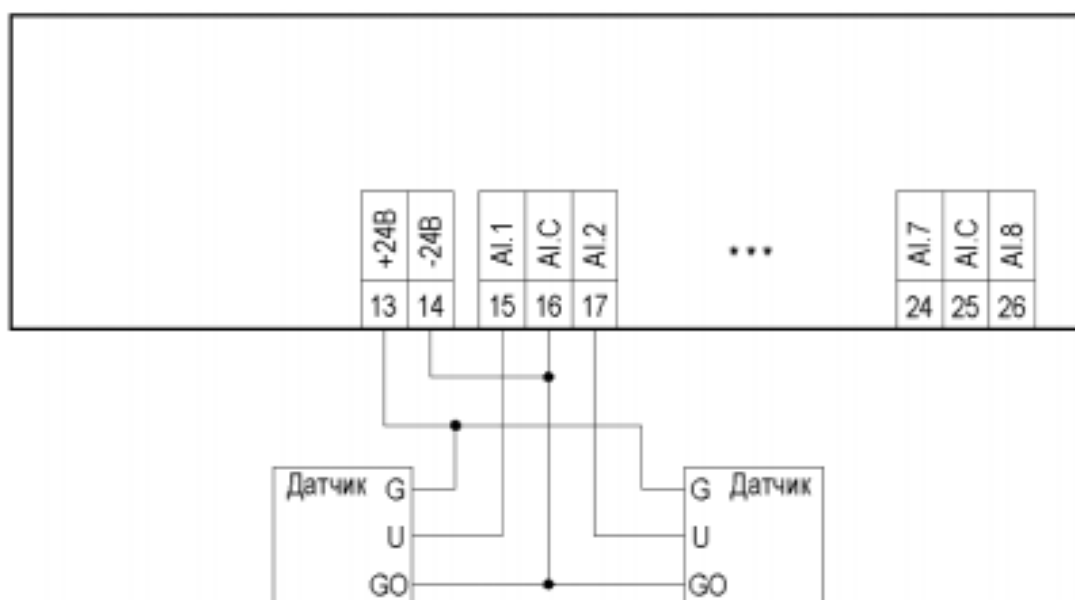


Рисунок 5 - Подключение цепей питания датчиков 0-10 В постоянного тока к контроллеру

1.2.4 Подключение выходных сигналов

Подключение исполнительных устройств к аналоговым выходам осуществляется к клеммам 34-36. Подключение исполнительных устройств к дискретным выходам осуществляется к клеммам 41-49. На рисунке 6 представлен пример подключения выходов.

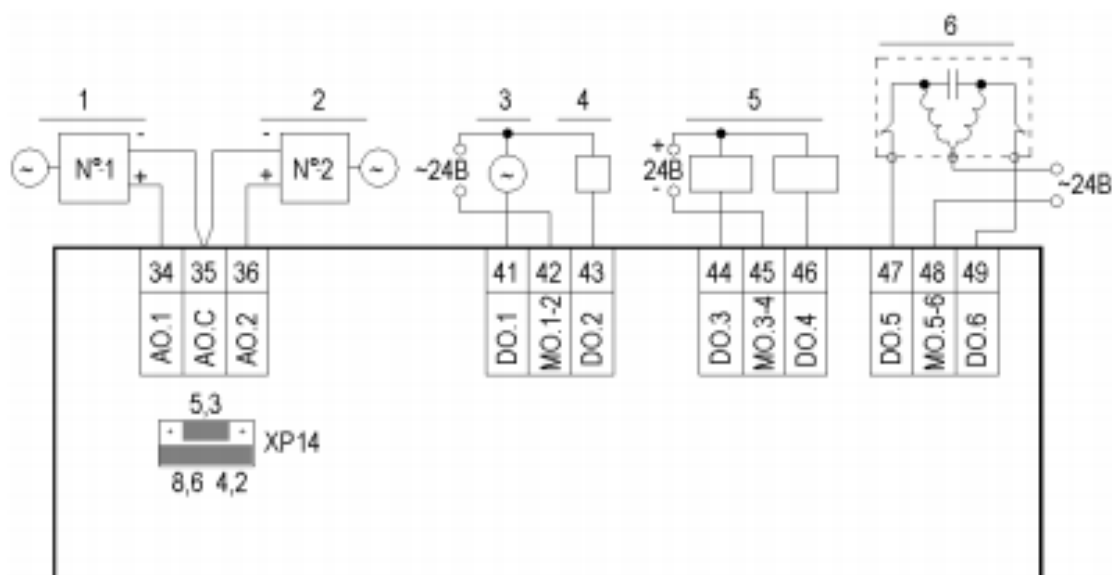


Рисунок 6 - Пример подключения выходов

На рисунке введены следующие обозначения:

1. Позиционер (4 – 20) мА;
2. Частотный преобразователь (0 – 10) В;
3. Нереверсивный исполнительный механизм;
4. Магнитный пускатель;
5. Электромагнитные реле $R_{обм} > 160 \text{ Ом}$;
6. Реверсивный исполнительный механизм;

Для защиты от помех провода, подключаемые к силовым устройствам, рекомендуется прокладывать отдельным кабелем.

2 Программирование контроллера КОНТАР-МС8

Программирование контроллера КОНТАР-МС8 осуществляется с использованием инструментальной системы КОНГРАФ для разработки функциональных алгоритмов и программы КОНСОЛЬ.

2.1 Инструментальная система КОНГРАФ для разработки функциональных алгоритмов

Инструментальная система КОНГРАФ – предназначена для разработки функциональных алгоритмов управления для приборов комплекса КОНТАР. Программа дает пользователю возможность на доступном технологическом

языке функциональных блоков запрограммировать свою задачу или выбрать наиболее близкое решение из предлагаемого набора типовых проектов.

При создании проекта функционального алгоритма программа предлагает пользователю выбрать его тип. Доступно создание двух типов проектов (таблица 2):

Таблица 2 – Типы проектов предлагаемых программой КОНГРАФ

Тип проекта	Интерфейс подключения	Протокол	Количество и тип приборов в проекте
КОНТАР	RS485 (клеммы А, В, SG)	KontarBUS	Сеть приборов, состоящая из 1 Master – контроллера и до 31 Slave контроллеров и модулей расширения
BACnet		BACnet MS/TP	1 Slave - контроллер

Требуемый для управления объектом функциональный алгоритм разрабатывается с помощью встроенной в программу библиотеки функций. Программа дает произвести отладку всего алгоритма или его части и устранить ошибки до загрузки в контроллер. После разработки алгоритма проводится компиляция, результатом которой являются файлы с исполняемым кодом.

2.1.1 Основной интерфейс программы КОНГРАФ

Основной интерфейс программы представлен на рисунке 7.

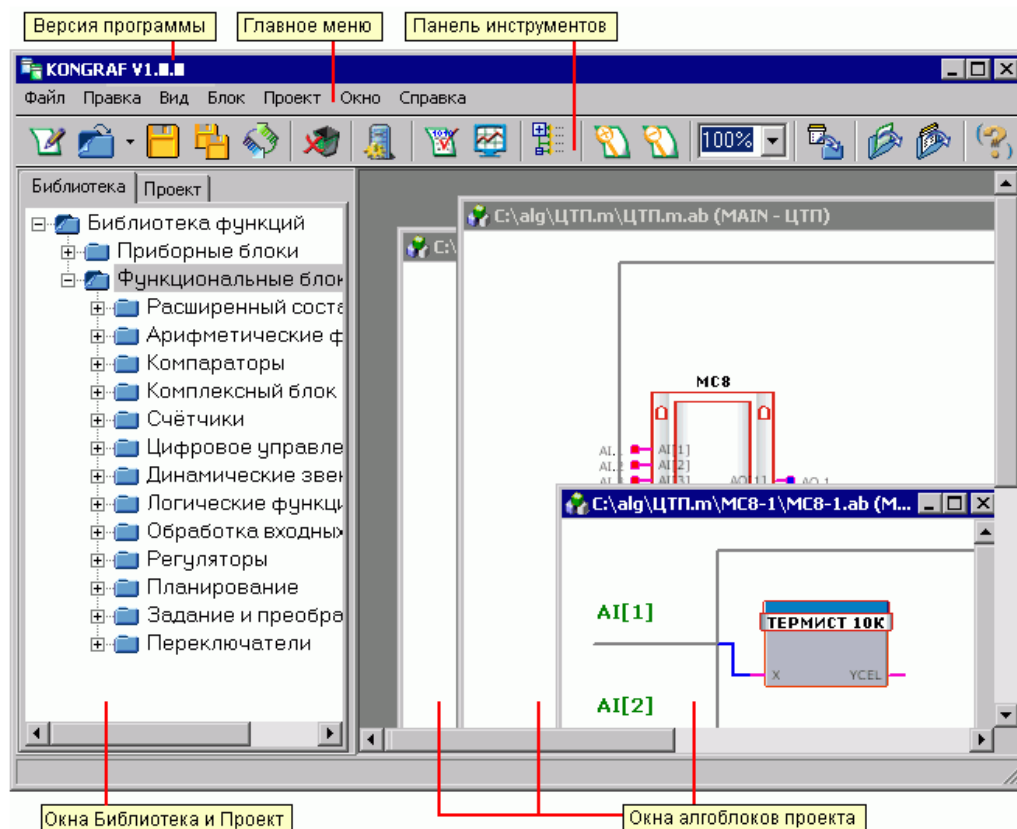


Рисунок 7 - Основной интерфейс программы КОНГРАФ

Основной интерфейс программы КОНГРАФ содержит следующие элементы:

- главное меню (содержит все команды, позволяющие управлять проектами, алгоблоками и внешним видом приложения);
- панель инструментов (предназначена для быстрого доступа к наиболее часто используемым пунктам главного меню);
- окно алгоблоков проекта (отображают внутреннюю структуру выбранных алгоблоков текущего проекта);
- проекты (содержит имена ранее созданных проектов, размещенных в папке проектов; используется для открытия выбранных проектов);
- библиотека (в окне отображается библиотека функций, содержащая все доступные для применения стандартные и пользовательские алгоблоки);
- проект (содержит структуру проекта, состоящую из всех задействованных в проекте алгоблоков);

- контекстное меню (вызывается правой кнопкой мыши и зависит от объекта, для которого вызывается) [3].

2.2 Программа КОНСОЛЬ

Программа КОНСОЛЬ является средством наладчика для работы с приборами программно-технического комплекса КОНТАР: наладка, настройка параметров, управление, контроль состояния.

2.2.1 Функциональные возможности программы КОНСОЛЬ

- программирование прибора: загрузка функционального алгоритма и обновление операционной системы;
- контроль всех входных и выходных сигналов используемых функциональным алгоритмом прибора;
- контроль и установка новых значений всех параметров настройки, предусмотренных функциональным алгоритмом прибора;
- переключение любого из дискретных и аналоговых входов в режим ручного управления и управление им вручную;
- наблюдение за графиками изменения параметров;
- программирование действий контроллера с помощью планировщика, если он входит в функциональный алгоритм;
- контроль возникновения отказов предусмотренных в функциональном алгоритме;
- при работе с сетью приборов, состоящей из одного Master – контроллера и до 31 Slave – контроллеров, автоматическое определение состава сети и контроль работы любого из приборов, включенных в сеть [4].

2.2.2 Основной интерфейс программы КОНСОЛЬ

Главное окно программы КОНСОЛЬ представлено на рисунке 8.

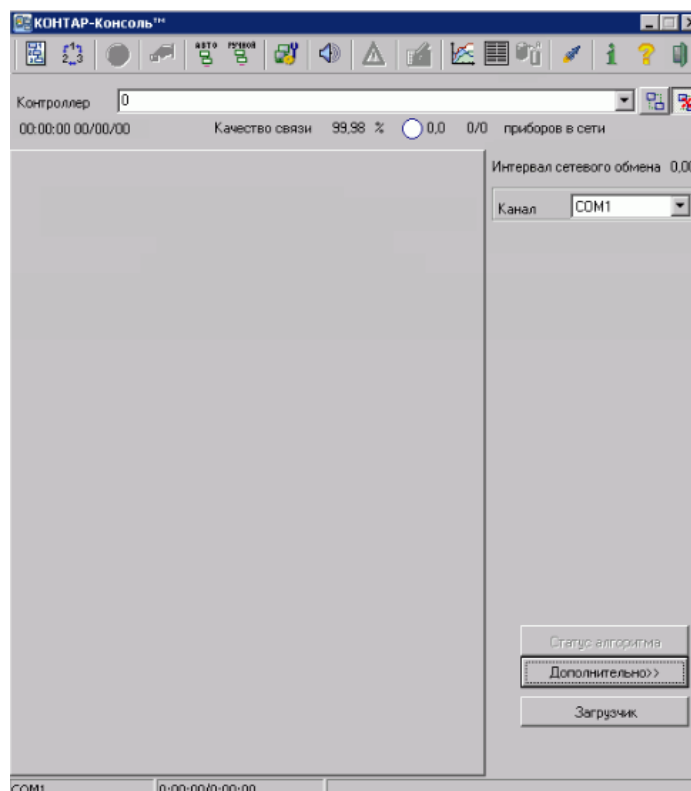


Рисунок 8 - Главное окно программы КОНСОЛЬ

Программа имеет несколько языков интерфейса. Так же программа запоминает изменение расположения дополнительных окон и изменение их размеров. Окно программы содержит панель инструментов, предназначенную для доступа к наиболее часто используемым функциям. Некоторые кнопки панели могут быть недоступны в зависимости от того установлена связь с прибором или нет. Элементы панели управления и их назначения представлены на рисунке 9.

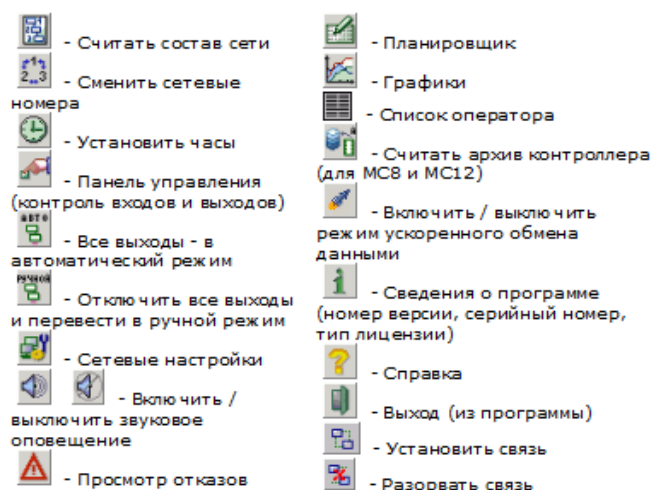


Рисунок 9 - Элементы панели управления программы КОНСОЛЬ

2.3 КОНТАР АРМ (Локальная SCADA – АРМ Диспетчера)

Программа КОНТАР АРМ входит в состав программно-технического комплекса КОНТАР и предназначена для работы с контроллерами и модулями КОНТАР. КОНТАР АРМ представляет собой инструментальное средство, дающее возможность пользователю (инженеру по автоматизации, интегратору, наладчику) разрабатывать и эксплуатировать автоматизированное рабочее место диспетчера. КОНТАР АРМ является гибкой автоматизированной рабочей станцией оператора, которая предназначена для решения широкого круга задач диспетчеризации. С помощью нее возможно работать как с простыми и понятными не специалисту схемами, так и с довольно сложными задачами, которые включают в себя управление технологическим процессом, построение трендов, оповещение об отказах систем и хранение их истории [5].

2.3.1 Функциональные возможности

- Работа как на одном персональном компьютере, так и в связке сервер + рабочие станции.
- Одновременная работа с несколькими сетями приборов в рамках одного проекта.
- Поддержка связи с удаленными объектами по защищенному протоколу через сеть Интернет.
- Создание и редактирование схем проекта.
- Ограничение прав доступа для различных пользователей (на доступ к проекту, схемам, элементам схем).
- Просмотр на схемах данных, получаемых от контроллеров.
- Изменение заданий, режимов работы через элементы на схемах.
- Ведение архива по выбранным пользователем параметрам. Просмотр внутреннего архива контроллера. Построение графиков выбранных параметров архива, экспорт данных архива в форматы CSV и HTML с возможностью выбора интервала времени.
- Просмотр архива тревог с возможностью подтверждения.

- Организация оповещения (визуальное, звуковое, по SMS и e-mail) при возникновении тревог.

- Настройка планировщика контроллеров (изменение параметров в заданное время).

- Загрузка функциональных алгоритмов в приборы.

- Синхронизация времени контроллеров с сервером.

- Ведение журнала действий оператора.

- В случае установки КОНТАР АРМ на компьютере типа TabletPC (с технологией ввода/управления при помощи сенсорного экрана) получается своеобразный пульт управления.

2.3.2 Внешний вид

Внешний вид главного окна программы представлен на рисунке 10.

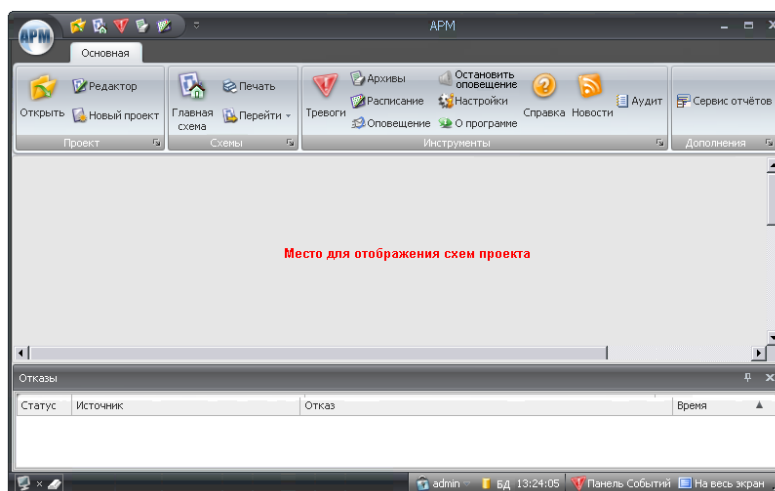


Рисунок 10 - Главное окно программы КОНТАР-АРМ

Главное окно программы содержит следующие составные части:

- Панель инструментов - Содержит основные команды. Может быть свернута.

- Панель схем - Место для отображения схем проекта.

- Панель Отказы - Информировать пользователя о возникших в проекте отказах. Отображается статус отказа (активный или устраненный), источник (сеть приборов), имя параметра отказа, время возникновения (устранения).

При просмотре отказов их можно отсортировать, сгруппировать и отфильтровать. Расположение панели может быть изменено. Ее можно

зафиксировать или автоматически скрывать. Если данная панель не отображается, то открыть ее можно с помощью кнопки Панель событий, расположенной внизу окна программы.

2.4 Методика разработки информационно-управляющих программ и загрузки их в контроллер

1. Запустить программу КОНГРАФ.
2. Создать новый проект;
3. Разработать программу на языке функциональных блоков;
4. Сохранить программу на компьютере;
5. Произвести компиляцию проекта;
6. Запустить программу КОНСОЛЬ и произвести соединение с контроллером;
7. Загрузить скомпилированный файл в контроллер;
8. Запустить программы на исполнение.

3 Программно-методическое обеспечение для изучения контроллера КОНТАР-МС8

3.1 Описание лабораторного стенда

В лаборатории АСУ ТП отделения автоматизации и робототехники инженерной школы информационных технологий и робототехники содержится стенд, выполненный на базе контроллера КОНТАР-МС8. Структурная схема стенда представлена на рисунке 11.

Данный лабораторный комплекс состоит из промышленного контроллера КОНТАР-МС8, устройства ввода дискретных и аналоговых сигналов, устройства вывода дискретных и аналоговых сигналов, блока питания, блока реле, датчика температуры и нагревательного элемента. Для связи с компьютером используется интерфейс подключения USB. Персональный компьютер предназначен для создания и загрузки в контроллер информационно-управляющих программ.

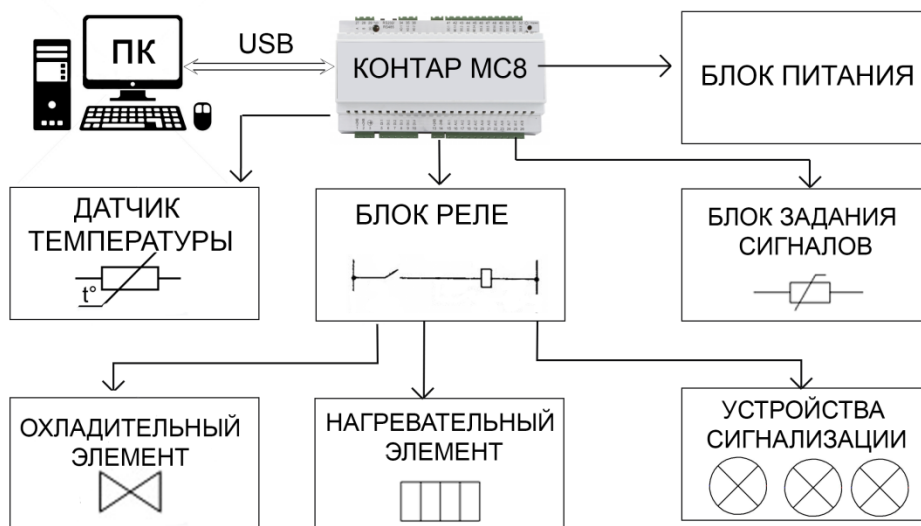


Рисунок 11 - Структурная схема лабораторного стенда

3.1.1 Функциональные возможности лабораторного стенда

Лабораторный стенд обеспечивает реализацию системы позиционного регулирования температуры, изучение организации ввода и вывода аналоговых и дискретных сигналов, получение практических навыков программной реализации систем контроля и регулирования с применением функциональных блоков; аналогового, импульсного и позиционного регулирования, счетчиков, таймеров, триггеров, математических и логических функций, динамического преобразования и ряд других.

3.2 Методические указания по выполнению лабораторной работы «Программно-технический комплекс КОНТАР»

Цель работы: изучение структуры, состава, технических характеристик и программного обеспечения комплекса КОНТАР

1 Программно-технический комплекс КОНТАР

Программно-технический комплекс «КОНТАР» представляет собой систему, предназначенную для автоматизации объектов различного назначения. С помощью него возможен прогноз работы инженерного оборудования и формирование управляющих воздействий. ПТК «КОНТАР» в основном используется на таких объектах, как:

- здания жилого, административного, социального назначения;
- бизнес и торговые центры;
- котельные;
- насосные станции;
- тепловые пункты;
- АЗС и прочие.

Данный комплекс производится заводом «Московский завод тепловой автоматики». Он включает в себя программируемые логические контроллеры (ПЛК), модули расширения и около двадцати программных продуктов. Именно они помогают не только внедрять проект автоматизации и диспетчеризации на объекте, но и настраивать его.

С помощью ПТК «КОНТАР» идет сбор данных с различных источников, расположенных на объекте (электросчетчики, датчики температуры, давления и пр.), доставляются на верхний уровень. Помимо этого, он выполняет обработку данных и сохраняет их. Ему под силу управлять сетями, в том числе, без присутствия оператора.

С комплексом «КОНТАР» могут быть объединены системы автоматизации и диспетчеризации практически любого другого производителя с помощью традиционных протоколов и интерфейсов. Контроллеры, легко поддающиеся программированию, способны решать множество задач – от одного-двух параметров технологического процесса до комплексной автоматизации.

2 Аппаратное обеспечение комплекса КОНТАР

В состав аппаратного обеспечения программно-технического комплекса КОНТАР входят следующие контроллеры :

- КОНТАР-МС8 и КОНТАР-МС12;
- КОНТАР-МС6.

2.1 Контроллеры МС8 и МС12

Данные контроллеры являются основными в семействе программно-технического комплекса КОНТАР. С помощью них происходит автоматизированное управление, контроль и мониторинг различных технологических процессов:

- на объектах ЖКХ;
- в системах HVAC ресторанов, офисных зданий, спортивных сооружений, образовательных и медицинских центров;
- в различных установках для производства стройматериалов, пищевой промышленности и т.п.;

Представленные контроллеры позволяют осуществлять сбор информации от любых источников (датчики температуры, давления, расхода и

т.д.) и передавать ее на верхний уровень с помощью различных каналов связи, в том числе сети Интернет.

Внешний вид контроллеров.

Внешний вид контроллеров представлен на рисунках 12и 13.

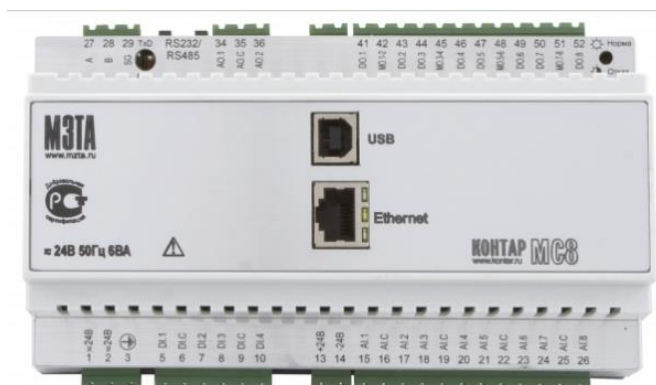


Рисунок 12 - Внешний вид контроллера КОНТАР-MC8

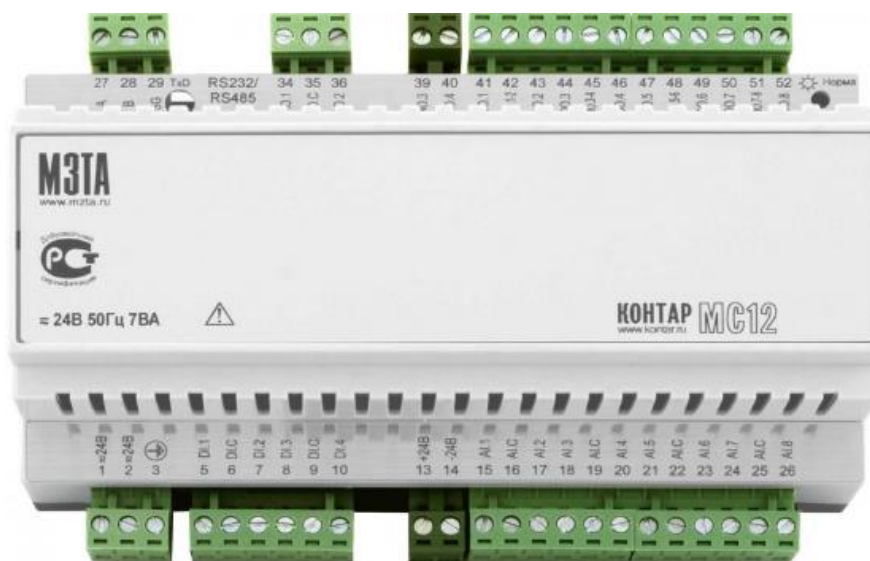


Рисунок 13 - Внешний вид контроллера КОНТАР-MC12

Функциональные возможности.

Полный перечень функциональных возможностей контроллера представлен в пункте 1.1.2 «Функциональные возможности».

Исполнения.

Для данных контроллеров имеются исполнения с транзисторными, симистронными и релейными входными ключами (таблица 3).

Таблица 3 - Исполнения контроллеров MC8 и MC12

Наименование базового модуля	Входные ключи	Аналоговые выходы	Гальваническое разделение
MC8.301	Транзисторные, до 48В, от 0.01 до 0.15А постоянного тока	2 шт.	Питание, дискретные входы, интерфейс RS485
MC8.401			-
MC8.302	Симисторные, до 48В, от 0.02 до 0.8А переменного тока		Питание, дискретные входы, интерфейс RS485
MC12.3	Релейные, до 250В, от 0.005 до 3А переменного тока	4 шт.	Дискретные выходы
MC12.4			

Технические характеристики.

Полный перечень технических характеристик контроллера представлен в пункте 1.1.3 «Технические характеристик».

Функциональные схемы.

Самой главной особенностью контроллеров является то, что аналоговые входы универсальны. Каждый вход может быть настроен на подключение датчиков вырабатывающих унифицированный токовый сигнал, напряжение, сопротивление, также они имеют гальваническую развязку по входным и выходным цепям.

Данная информация является сокращенной. Полная информация представлена в пункте 1.1.4 «Функциональная схема контроллера».

2.2 Контроллер КОНТАР-MC6

Данный контроллер предназначен для автоматизации и мониторинга промышленных объектов, в частности, установок приточной вентиляции и кондиционирования воздуха [2].

Внешний вид

Внешний вид контроллера представлен на рисунке 14.

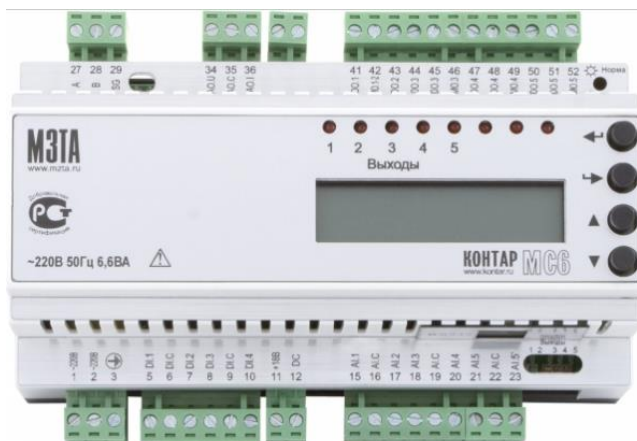


Рисунок 14 - Внешний вид контроллера КОНТАР-МС6

Функциональные возможности

- измерение и преобразование в цифровую форму сигналов, которые поступают от аналоговых и дискретных датчиков технологических параметров;
- формирование дискретных и аналоговых выходных сигналов для непосредственного управления электрическими исполнительными механизмами и пусковыми устройствами вентиляторов, компрессоров, обогревателей и другого оборудования;
- формирование алгоритмов функционирования, необходимых для управления конкретными технологическими процессами;
- вывод информации на дисплей встроенного пульта управления или на экран монитора компьютера;
- обеспечение связи через интерфейс RS485 между контроллерами и другими приборами комплекса.

Исполнения

Контроллер КОНТАР-МС6 выпускается в следующих исполнениях (рисунок 15):

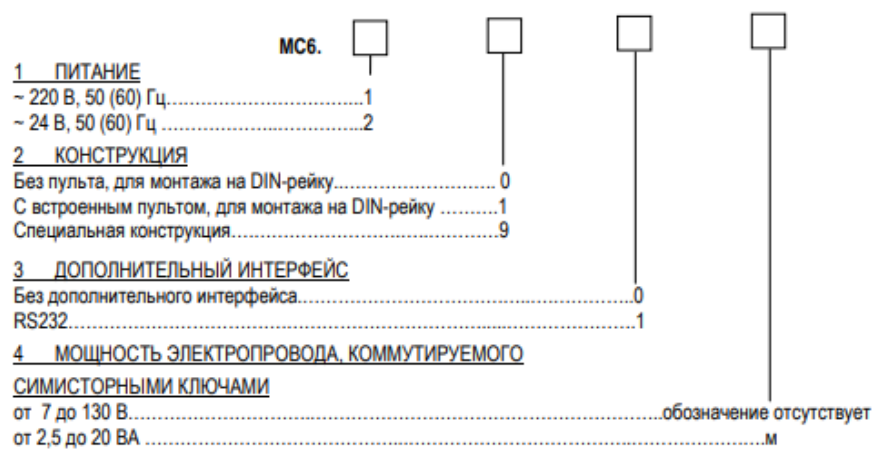


Рисунок 15 - Исполнения контроллера КОНТАР-МС6

Технические характеристики

Условия эксплуатации:

- Температура воздуха – от 5 до 50 °С.
- Относительная влажность – не более 80 %, без конденсата.
- Атмосферное давление – от 86 до 106,7 кПа.
- Вибрация – амплитуда не более 0,1 мм с частотой не более 25 Гц.
- Агрессивные и взрывоопасные компоненты в окружающем воздухе

должны отсутствовать.

Требования к питанию:

Номинальное напряжение переменного тока:

- ~220 В – для исполнений МС6.1хх-х;
- ~24 В – для исполнений МС6.2хх.

Допускаемые отклонения напряжения питания:

- от 187 до 242 В - для исполнений МС6.1хх-х;
- от 20,4 до 26,4 В - для исполнений МС6.2хх.
- Частота – от 48 до 62 Гц.
- Потребляемая мощность – не более 6.6 ВА (при номинальном

напряжении питания).

Дискретные входы:

- Количество входов – 4.
- Вид сигнала – "сухой" ключ.

- Напряжение на ключе – не менее 35 В постоянного тока.
- Ток через ключ – не менее 10 мА постоянного тока.
- Гальваническая изоляция – от аналоговых входных и дискретных выходных цепей.

- Частота коммутации – не более 300 Гц.

Аналоговые входы:

- Количество входов – 5.

Дискретные выходы:

Релейные выходы:

- количество выходов – 3;
- тип выхода – «сухой» контакт реле на переключение;
- максимальное напряжение – 250 В переменного тока 50 (60) Гц;
- коммутируемый ток – от 0,005 до 3 А;
- гальваническая изоляция - от всех остальных цепей;

Симисторные выходы:

- количество выходов – 3;
- тип выхода – «сухой» симисторный ключ;

Рабочее напряжение переменного тока 50(60) Гц:

- 220 В – для исполнений МС6.1хх;
- от 24 до 220 В – для исполнений МС6.1хх-М;
- 24 В – для исполнений МС6.2хх.;

Максимальное напряжение переменного тока 50(60) Гц:

- 380 В – для исполнений МС6.1хх;
- 250 В – для исполнений МС6.1хх-М;
- 48 В – для исполнений МС6.2хх.

Коммутируемый ток:

- от 0,02 до 0,8 А – для исполнений МС6.1хх;
- от 0,01 до 0,8 А – для исполнений МС6.1хх-М, МС6.2хх;

Мощность нагрузки:

- от 7 до 130 ВА – для исполнений МС6.1хх;
- от 2,5 до 20 ВА – для исполнений МС6.1хх-М, МС6.2хх;

Падение напряжения на замкнутом ключе:

- не более 6 В – для исполнений МС6.1хх;
- не более 2 В – для исполнений МС6.1хх-М, МС6.2хх;
- Гальваническая изоляция - от всех остальных цепей;

Аналоговые выходы:

- количество выходов – 1;
- нелинейность ЦАП – не более 4 % (от номинального диапазона

изменения сигнала);

Возможные диапазоны сигналов:

- от 0(4) до 20 мА постоянного тока на нагрузку не более 0,5 кОм;
- от 0 до 10 В постоянного тока на нагрузку не менее 2 кОм;
- гальваническая изоляция от аналоговых входных и дискретных

выходных цепей.

Интерфейс:

- на плате - RS485 на частоте 57600 бод;
- на дополнительном submodule - RS232C на частоте 115200 бод (для

МС6.x01-х).

Диагностика:

- светодиод статуса контроллера "Норма/Отказ" (постоянное свечение при нормальной работе, мигание при загрузке или отключении алгоритма);

- светодиоды "RS485 – прием", "RS485-передача";
- 5 светодиодов состояния дискретных выходов.

3 Программное обеспечение

В состав программного обеспечения программно-технического комплекса КОНТАР входят следующие программные продукты:

- инструментальная система КОНГРАФ для разработки функциональных алгоритмов;
- программа КОНСОЛЬ;
- КОНТАР АРМ (Локальная SCADA – АРМ Диспетчера).

3.1 Инструментальная система КОНГРАФ для разработки функциональных алгоритмов

Полная информация об инструментальной системе КОНГРАФ представлена в пункте 2.1 «Инструментальная система КОНГРАФ для разработки функциональных алгоритмов».

3.2 Программа КОНСОЛЬ

Полная информация о программе КОНСОЛЬ представлена в пункте 2.2 «Программа КОНСОЛЬ».

3.3 КОНТАР АРМ (Локальная SCADA – АРМ Диспетчера)

Полная информация о КОНТАР АРМ (Локальная SCADA – АРМ Диспетчера) представлена в пункте 2.3 «КОНТАР АРМ (Локальная SCADA – АРМ Диспетчера)».

4 Средства автоматизации и диспетчеризации

Контроллера комплекса КОНТАР могут использоваться в составе сети, Один из вариантов сетевой архитектуры представлен на рисунке 16. В сети один из контроллеров является ведущим (MASTER), все остальные контроллеры – ведомыми (SLAVE). Максимальное число ведомых контроллеров – 31. В сеть так же может быть включен компьютер диспетчера.

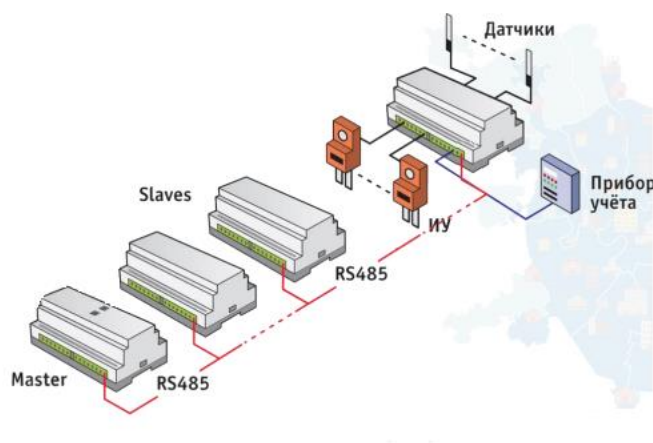


Рисунок 16 - Сетевая архитектура контроллеров КОНТАР

Система КОНТАР является системой автоматизации и диспетчеризации территориально распределенных объектов. Система может быть использована для мониторинга и управления инженерным оборудованием зданий, тепловых пунктов, котельных, насосных станций, объектов ЖКХ. Программно-технический комплекс КОНТАР имеет гибкую аппаратную составляющую, полный набор всех необходимых программных средств, подробную техническую документацию и качественную техническую поддержку. Используя все вышеперечисленное, ПТК КОНТАР обеспечивает соблюдение оптимальных режимов работы, снижение вероятности внешних вмешательств в работу оборудования, а также высокую надежность автоматики.

5 Задание на лабораторную работу

Ознакомится с программно-техническим комплексом КОНТАР, основными контроллерами комплекса и программным обеспечением и ответить на контрольные вопросы.

6 Контрольные вопросы

1. Приведите примеры объектов, на которых может использоваться ПТК КОНТАР.

2. Перечислите условия эксплуатации контроллеров КОНТАР-МС8 и КОНТАР-МС12.

3. Какие датчики возможно подключить к контроллерам КОНТАР МС8?

4. Перечислите интерфейсы подключения контроллеров КОНТАР МС8, укажите их особенности.

5. В каких исполнениях выпускается контроллер КОНТАР-МС6?

6. Для чего предназначена инструментальная система «КОНГРАФ»?

7. При составлении сети, какое максимально возможное количество контроллеров возможно для объединения в сеть? Ответ обосновать.

8. Опишите главное окно программы КОНТАР АРМ.

7 Требования к содержанию отчета

- титульный лист;
- цель работы;
- ответы на контрольные вопросы;
- вывод.

3.3 Методические указания по выполнению лабораторной работы «Программирование контроллера КОНТАР-МС8 на языке FBD».

Цель работы: получение практических навыков программирования программно-технического комплекса КОНТАР МС-8 на языке FBD.

1 Характеристики контроллера КОНТАР МС-8

Контроллер КОНТАР МС-8 входит в состав программно-технического комплекса «КОНТАР». Предназначен для автоматизированного управления, контроля и мониторинга разнообразных технологических процессов.

Контроллер позволяет осуществлять сбор информации от любых источников и передавать ее на верхний уровень с использованием различных каналов связи, в том числе сети Интернет.

Внешний вид контроллера КОНТАР – МС8 представлен на рисунке 17.

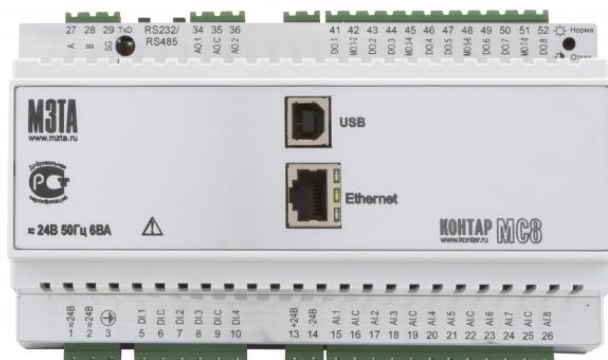


Рисунок 17 - Внешний вид контроллера КОНТАР-МС8

1.1 Технические характеристики контроллера Контар МС8

Полный перечень технических характеристик представлен в пункте 1.1.3 «Технические характеристики»

1.2 Функциональные возможности контроллера

Полный перечень функциональных возможностей представлен в пункте 1.1.2 «Функциональные возможности».

1.3 Функциональная схема контроллера

Функциональная схема контроллера и пояснения к ней представлены в пункте 1.1.4 «Функциональная схема контроллера».

2 Программное обеспечение контроллера КОНТАР МС-8

Программное обеспечение включает в себя:

- КОНГРАФ – среда программирования, создающая алгоритмы работы контроллеров;
- КОНСОЛЬ – программа наладчика;
- среда АРМ Диспетчер – предназначена для разработки мнемосхем и управления объектом.

2.1 Среда программирования КОНГРАФ

Полная информация об инструментальной системе КОНГРАФ представлена в пункте 2.1 «Инструментальная система КОНГРАФ для разработки функциональных алгоритмов».

2.2 Программа наладчика КОНСОЛЬ

Полная информация о программе КОНСОЛЬ представлена в пункте 2.2 «Программа КОНСОЛЬ».

2.3 КОНТАР АРМ (Локальная SCADA – система)

Полная информация о КОНТАР АРМ (Локальная SCADA – система) представлена в пункте 2.3 «КОНТАР АРМ (Локальная SCADA – АРМ Диспетчера)».

3 Структурная схема лабораторного стенда

Полная информация о составе лабораторного стенда и его функциональных возможностях представлена в пунктах 3.1 «Описание лабораторного стенда» и 3.1.1 «Функциональные возможности лабораторного стенда».

4 Пример программы управления светофором

Рассмотрим процесс создания программы на языке FBD. Алгоритм программы: запуск процесса начинается нажатием кнопки с адресом DI[1], через 1 секунду поочередно начинают включаться три светодиода с адресами DO[1], DO[2], DO[3], которые горят в течение пяти секунд с перерывом 1 секунда между переключением. Отключение всей программы происходит нажатием на кнопку STOP с адресом DI[2].

Для создания программы, заходим в меню **Файл** и выбираем команду **Создать**, рисунок 18.

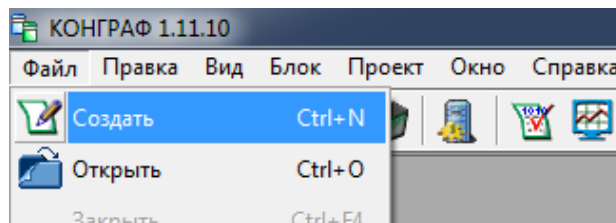


Рисунок 18 - Создание программы

Далее выбираем имя проекта и его тип (по умолчанию тип должен быть установлен на **Kontar**) , рисунок 19.

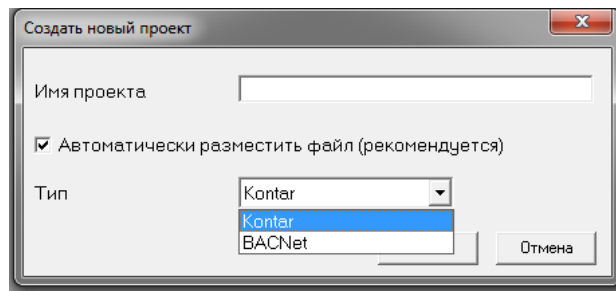


Рисунок 19 - Выбор имени и типа проекта

Далее из библиотеки функций выбираем контроллер MC8, рисунок 20.

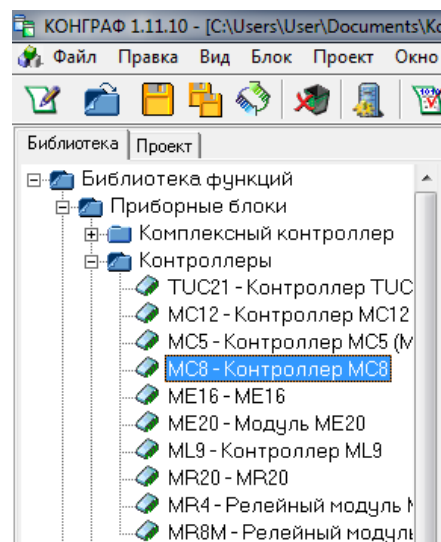


Рисунок 20 - Выбор контроллера

Переносим выбранный контроллер в рабочую область, выбираем имя прибора (имя прибора может быть произвольным) и модификацию контроллера, рисунок 21.

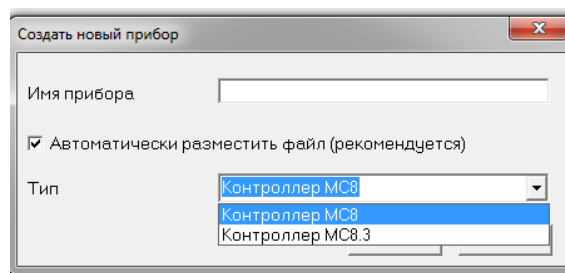


Рисунок 21 - Выбор имени прибора и типа контроллера

Так как в этой работе используется только один контроллер, то необходимо указать его тип как **МАСТЕР**. Чтобы изменить тип контроллера необходимо нажать на контроллер правой кнопкой мыши и зайти в **Свойства**. В графе **Тип** поменять значение **Slave** на значение **Master**, рисунок 22.

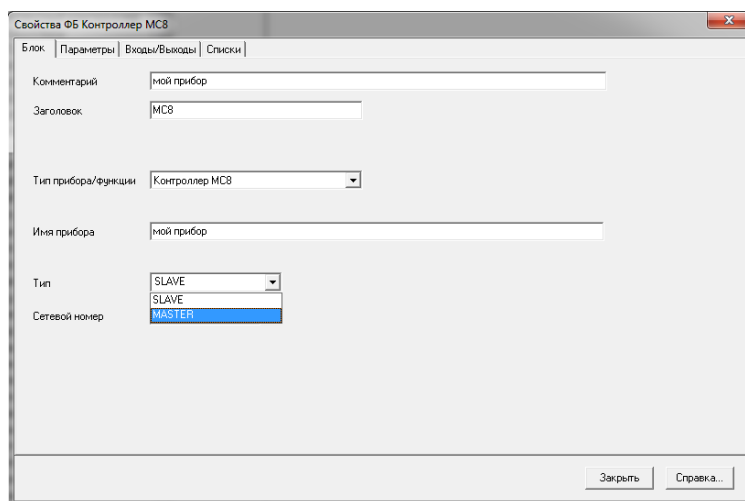


Рисунок 22 - Изменение типа контроллера

С помощью двойного нажатия на изображение контроллера появляется возможность перейти в рабочую область для программирования.

Перейдем непосредственно к программированию.

Выберем из дерева функций необходимые элементы и перенесем их на рабочую область.

Чтобы включить и отключить программы выберем SR – триггер. Генератор импульсов будем использовать для. В данной работе будут использованы алгоблоки задержки включения и RS – триггеры. Рассмотрим каждый алгоблок подробнее.

SR – триггер. Данный алгоблок выполняет функцию RS – триггера с приоритетом по входу Set. Описание входов/выходов и временная диаграмма работы приведены на рисунке 23.



Рисунок 23 - Описание входов/выходов и временная диаграмма SR - триггера

Генератор импульсов. Алгоблок предназначен для формирования импульсов. Описание входов/выходов и временная диаграмма представлены на рисунке 24.

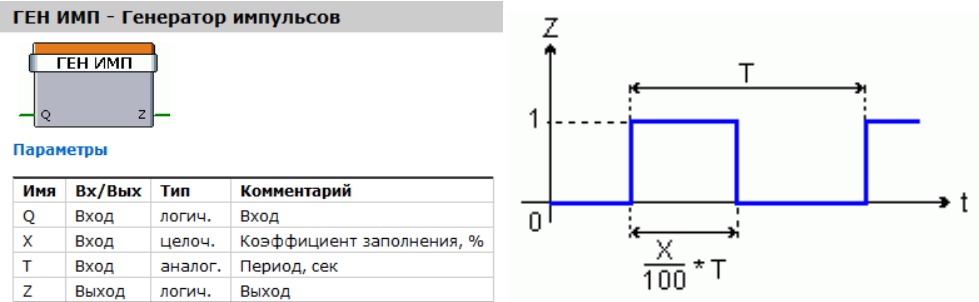


Рисунок 24 - Описание входов/выходов и временная диаграмма генератора импульсов

Задержка включения. Данный алгоблок предназначен для формирования задержки включения. Описание входов/выходов и временная диаграмма представлены на рисунке 25.

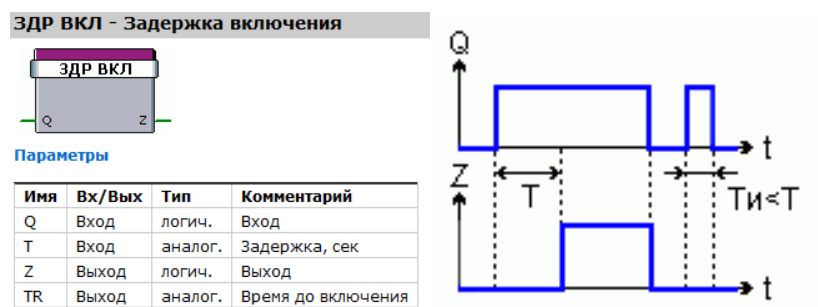


Рисунок 25 - Описание входов/выходов и временная диаграмма задержки включения

RS – триггер. Этот алгоблок выполняет функцию RS – триггера с приоритетом по входу Reset. Описание входов/выходов и временная диаграмма представлены на рисунке 26.



Рисунок 26 - Описание входов/выходов и временная диаграмма RS - триггера

Связи задаются с помощью линий или линков (ссылок).

Чтобы задать связь в виде линии (рисунок 27):

- Выберем соединяемый вывод одного алгоблока, нажав на нем левой кнопкой мыши, при этом должна начать рисоваться линия связи.
- Ведем мышью линию связи до соединяемого вывода другого алгоблока, определяя нажатием на левую кнопку мыши ее излом, при этом не удерживаем кнопку нажатой.
- Нажмем на конечном выводе левую кнопку мыши чтобы завершить линии связи.

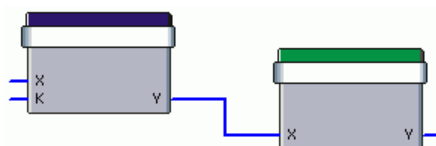


Рисунок 27 - Создание связей с помощью линий

Изменение расположения сегмента линии в окне редактирования осуществляется простым перетаскиванием с помощью удержания на нем левой кнопки мыши. Сегмент можно полностью переместить, если подвести курсор мыши к ее середине. Если подвести курсор к краю сегмента, то можно будет переместить только соответствующую половину.

Чтобы удалить линию связи, необходимо выделить ее и нажать на клавиатуре клавишу “Delete”.

Для задания связи в виде линка (рисунок 28):

- Выберем соединяемый вывод одного алгоблока и нажмем на нем правую кнопку мыши;
- Выберем в открывшемся контекстном меню команду Линк.
- Выберем соединяемый вывод другого алгоблока и нажмем на нем левую кнопку мыши.

После задания связи на конце соответствующих выводов появится зеленый маркер, а рядом - номер линка.



Рисунок 28 - Создание связей с помощью линков

Необходимо подключить к первому и второму дискретному входу SR – триггер для реализации включения и отключения зеленого сигнала светофора. К выходу триггера подключить генератор прямоугольных импульсов. К генератору с помощью линков подключаем блок задержки включения. Его выход идет на первый дискретный выход.

Реализация зеленого сигнала показана на рисунке 29.

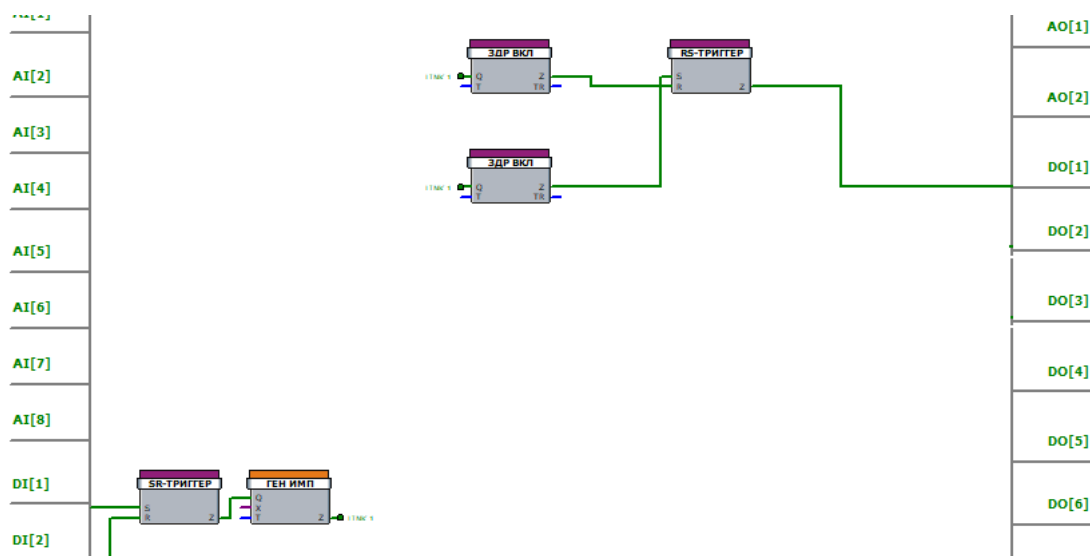


Рисунок 29 - Пример части программы, реализующий зеленый сигнал

Далее перейдем к реализации желтого цвета светофора (Рисунок 30). SR – триггер и генератор импульсов остаются неизменными. Так как желтый цвет используется два раза в одном круге сигналов, для реализации желтого сигнала также используется функциональный блок или.

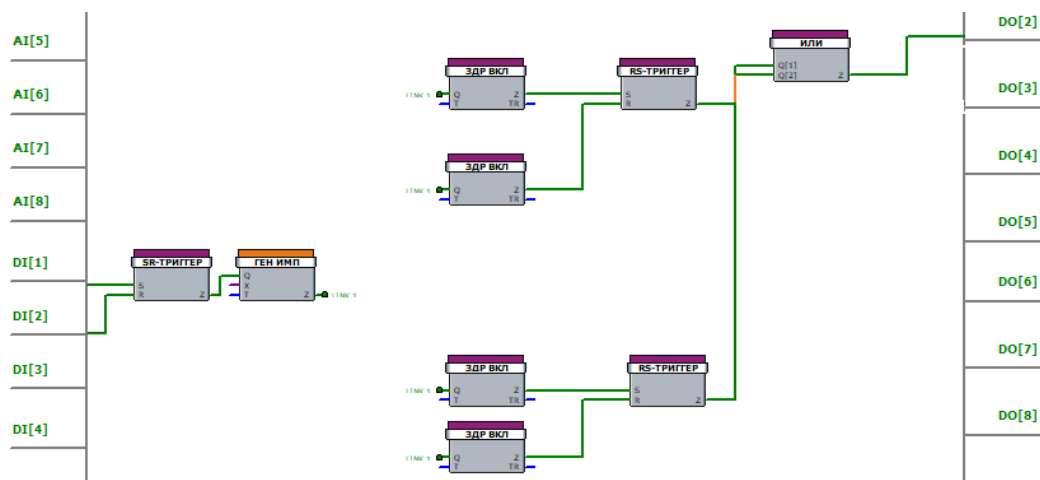


Рисунок 30 - Пример части программы, реализующий желтый сигнал

Для реализации красного сигнала используется идентичный алгоритм, как и при реализации зеленого сигнала (Рисунок 31).

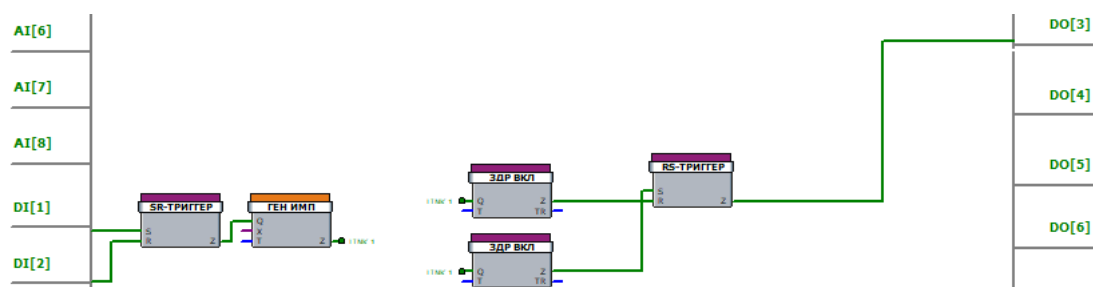


Рисунок 31 - Реализация красного сигнала

Полная схема проекта представлена на рисунке 32:

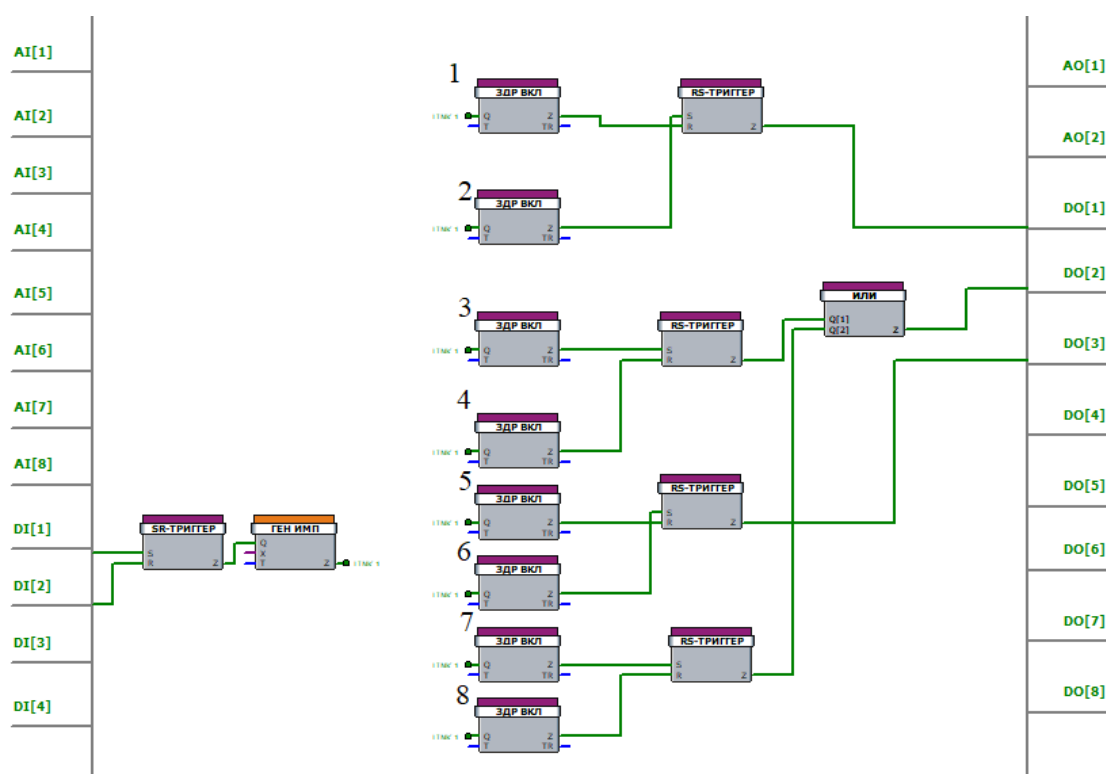


Рисунок 32 - Схема проекта

Для корректной работы программы приведем параметры некоторых алгоблоков.

В алгоблоке **Генератор импульсов** необходимо поставить галочку **Константа** на входах **X** и **T** и в поле **Значение** записать согласно рисунку 33 и 34.

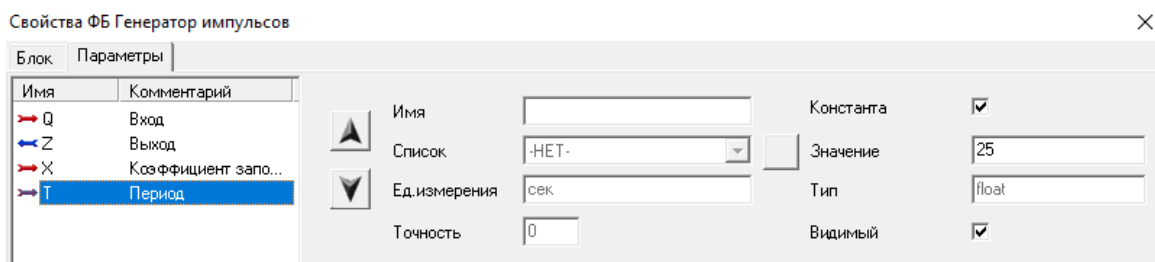


Рисунок 33 - Свойства генератора импульсов. Период

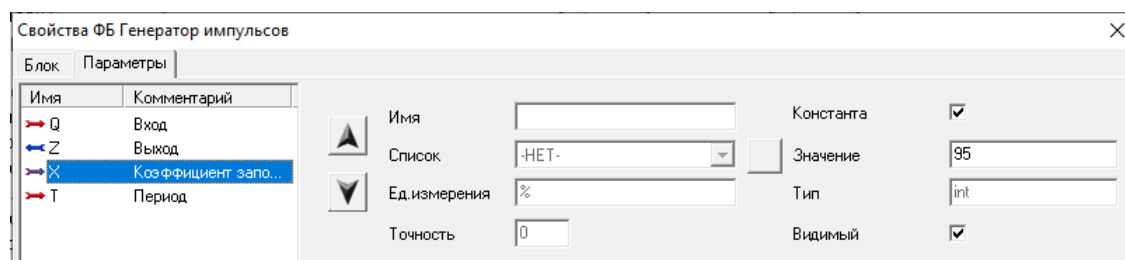


Рисунок 34 - Свойства генератора импульсов. Коэффициент заполнения

В алгоблоках задержка включения, будем менять только один параметр, параметр **T**. Аналогично ставим галочку **Константа** и записываем нужное значение, в зависимости от алгоблока, рисунки 35-42.

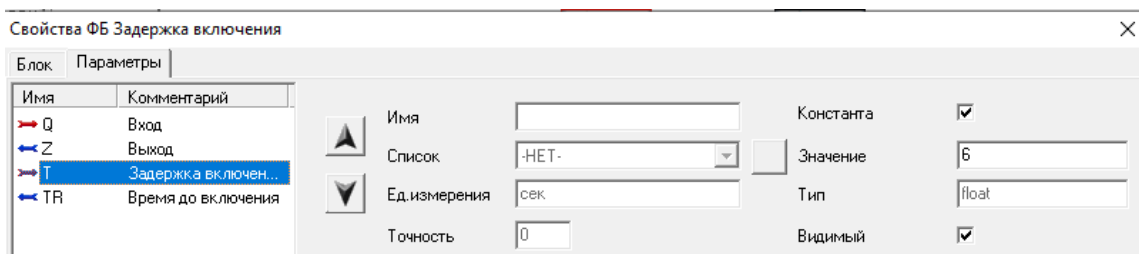


Рисунок 35 - Задержка включения. Блок 1

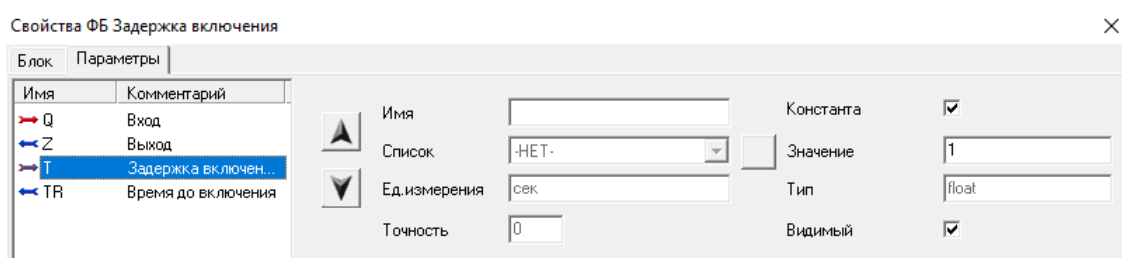


Рисунок 36 - Задержка включения. Блок 2

Свойства ФБ Задержка включения

Блок Параметры

Имя	Комментарий
Q	Вход
Z	Выход
T	Задержка включен...
TR	Время до включения

Имя:

Список:

Ед.измерения:

Точность:

Константа: ☒

Значение:

Тип:

Видимый: ☒

Рисунок 37 - Задержка включения. Блок 3

Свойства ФБ Задержка включения

Блок Параметры

Имя	Комментарий
Q	Вход
Z	Выход
T	Задержка включен...
TR	Время до включения

Имя:

Список:

Ед.измерения:

Точность:

Константа: ☒

Значение:

Тип:

Видимый: ☒

Рисунок 38 - Задержка включения. Блок 4

Свойства ФБ Задержка включения

Блок Параметры

Имя	Комментарий
Q	Вход
Z	Выход
T	Задержка включен...
TR	Время до включения

Имя:

Список:

Ед.измерения:

Точность:

Константа: ☒

Значение:

Тип:

Видимый: ☒

Рисунок 39 - Задержка включения. Блок 5

Свойства ФБ Задержка включения

Блок Параметры

Имя	Комментарий
Q	Вход
Z	Выход
T	Задержка включен...
TR	Время до включения

Имя:

Список:

Ед.измерения:

Точность:

Константа: ☒

Значение:

Тип:

Видимый: ☒

Рисунок 40 - Задержка включения. Блок 6

Свойства ФБ Задержка включения

Блок Параметры

Имя	Комментарий
Q	Вход
Z	Выход
T	Задержка включен...
TR	Время до включения

Имя:

Список:

Ед.измерения:

Точность:

Константа: ☒

Значение:

Тип:

Видимый: ☒

Рисунок 41 - Задержка включения. Блок 7

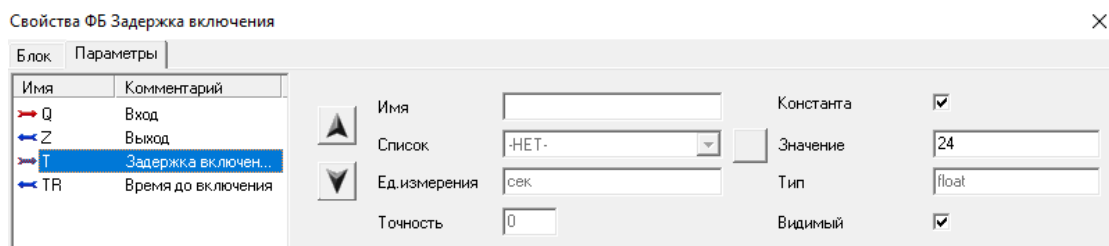


Рисунок 42 - Задержка включения. Блок 8

Временная диаграмма программы приведена на рисунке 43.

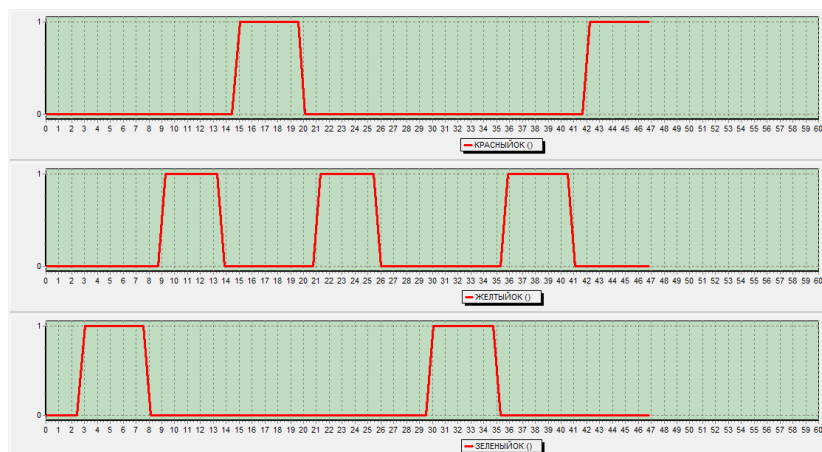


Рисунок 43 - Временная диаграмма программы

Для того, чтобы переменные проекта отображались в процессе выполнения программы, необходимо создать новый список переменных и заполнить его.

Для того чтобы создать список необходимо открыть свойства блока, переменные которого нам необходимы и выбрать вход или выход (Рисунок 44).

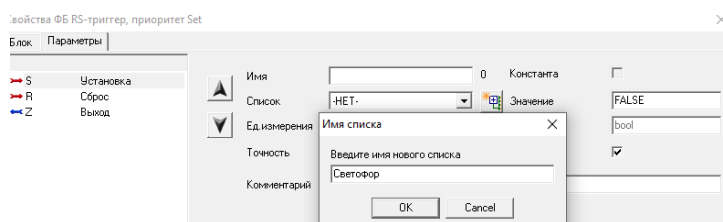


Рисунок 44 - Создание списка переменных

После создания списка, выбираем его в выпадающем списке и заполняем информацию о переменной (Имя, единица измерения (если необходимо) и комментарий) (Рисунок 45).

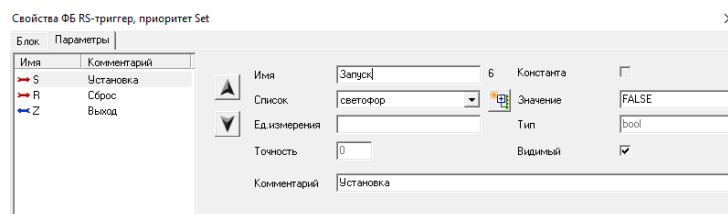


Рисунок 45 - Заполнении информации о переменной

То же самое необходимо проделать с остальными переменными (сброс, красный, желтый и зеленый цвета светофора).

5 Компиляция и загрузка в контроллер

Для того, чтобы скомпилировать проект, заходим в меню **Проект->Компилировать** (Рисунок 46) .

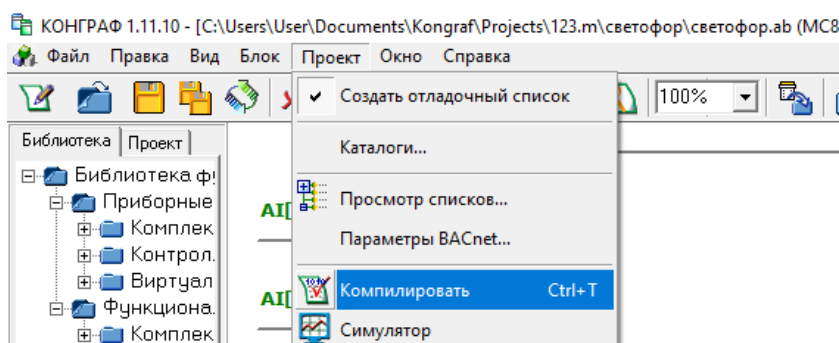


Рисунок 46 - Компиляция проекта

После нажатия, на рабочем поле откроется окно, которое проинформирует разработчика о наличии ошибок и предупреждений, а так же их количестве (Рисунок 47).

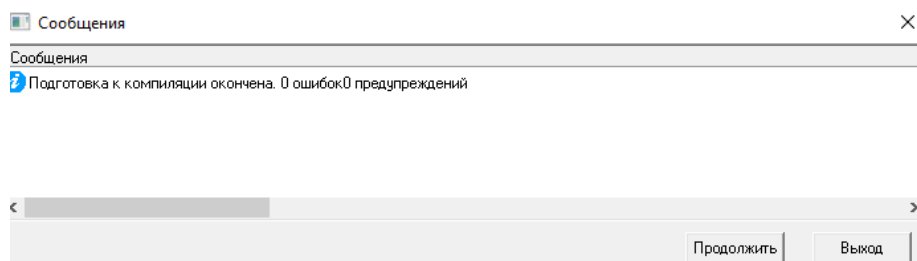


Рисунок 47 - Подготовка к компиляции

Далее необходимо нажать **Продолжить** и подождать некоторое время. После загрузки, в окне сообщений появится запись об успешной компиляции (Рисунок 48).

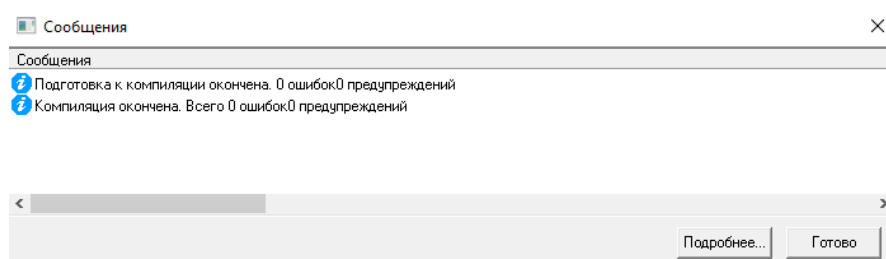


Рисунок 48 - Окончание компиляции

Для загрузки программы в контроллер, необходимо запустить программу **КОНСОЛЬ**. Главное окно программы представлено на рисунке 49.

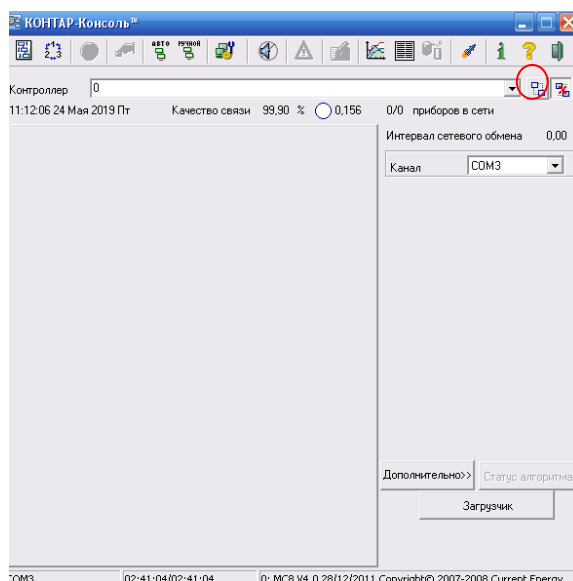


Рисунок 49 - Главное окно программы КОНСОЛЬ

Далее, чтобы установить соединение с контроллером, необходимо выбрать канал подключения (по умолчанию COM 3) и нажать на иконку подключиться (Рисунок 51).

Для загрузки программы в контроллер необходимо вызвать загрузчик программ. Для вызова загрузчика необходимо нажать на кнопку **Загрузчик**. После нажатия кнопки, появится строка для выбора файла (Рисунок 50).

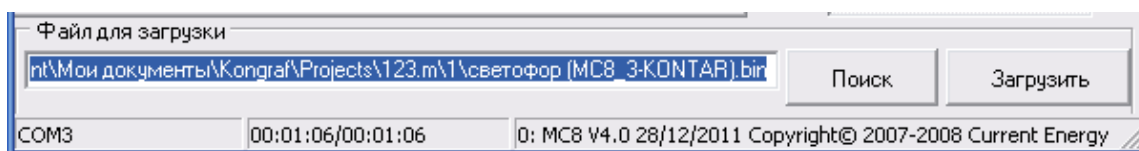


Рисунок 50 - Строка для загрузки программ в контроллер

Далее необходимо выбрать скомпилированный файл программы. При нажатии кнопки **Поиск** программа откроет окно для поиска файла. После

компиляции в папке с вашей программой появится папка «1». В этой папке вы найдете файл для загрузки в контроллер (Рисунок 51).

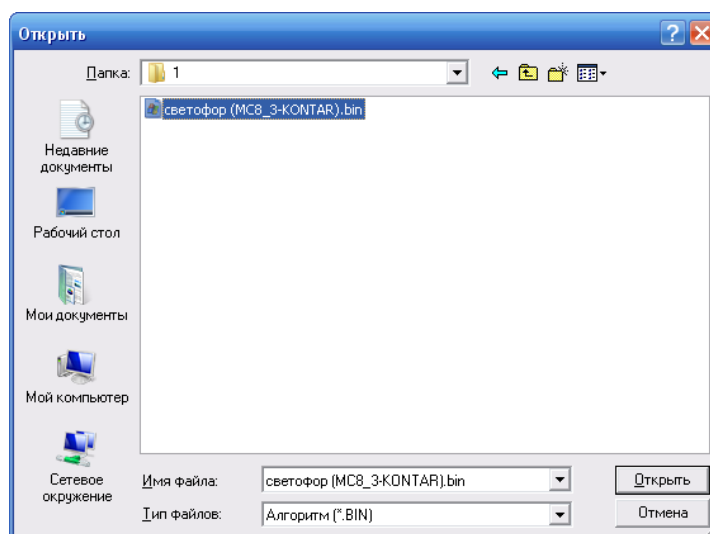


Рисунок 51 - Поиск файла для загрузки в контроллер

После выбора файла необходимо нажать кнопку «Загрузить» (Рисунок 50). С нажатием данной кнопки начнется процесс загрузки программы в контроллер. Это займет некоторое время. После загрузки программы в контроллер главное окно программы КОНСОЛЬ примет следующий вид (Рисунок 52).

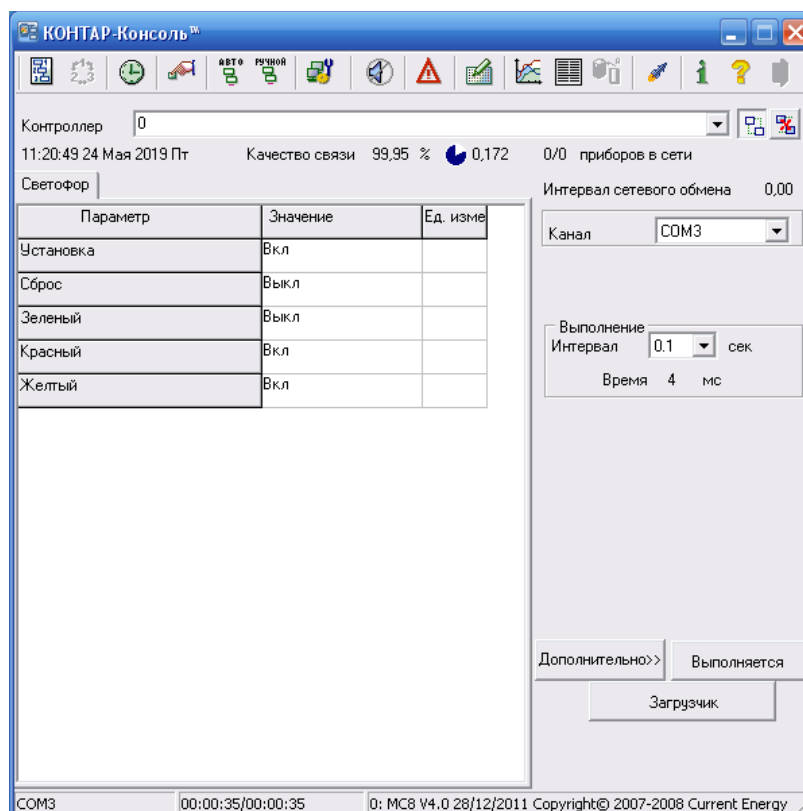


Рисунок 52 - Программа КОНСОЛЬ после загрузки программы

Для получения временной диаграммы необходимо нажать на иконку **График**, выбрать переменные и поставить интервал обновления **Быстрейший**.

6 Методические указания для выполнения лабораторной работы

1. Запуск программы КОНГРАФ.
2. Конфигурация контроллера. Пример конфигурации представлен в разделе 4. Отдельные операции представлены на рисунках 19-22.
3. Выбор функциональных блоков и разработка программы. Пример представлен на рисунках 23-26.
4. Компиляция программы. Операции компиляции представлены в разделе 5.
5. Загрузка программы в контроллер. Загрузка осуществляется с помощью программы КОНСОЛЬ.
6. Запуск разработанной программы и программы графического отображения информации по работе светофора. Операции представлены на рисунке 49-52.

7 Задание на лабораторную работу

1. По рассмотренному примеру составить программу и проверить ее работоспособность.
2. Исходя из примера программы управления светодиодами, создайте программу управления светофором. Зеленый сигнал светофора должен моргать в течение двух секунд при загорании желтого сигнала.

8 Требования к отчету

1. Титульный лист;
2. Цель работы;
3. Описание лабораторного стенда;
4. Код программы;
5. Скриншоты программы во время выполнения;
6. Временная диаграмма;
7. Ответы на контрольные вопросы;

8. Вывод.

9 Контрольные вопросы

1. Для каких целей возможно применение ПТК Контар?
2. Что позволяет выполнять симулятор в программе Конграф?
3. Назовите возможности программы Консоль.
4. Какие виды соединений существуют в программе Конграф?

Опишите их преимущества и недостатки.

5. Опишите функциональные блоки, используемые в проекте.

3.4 Методические указания по выполнению лабораторной работы «Создание программы двухпозиционного регулирования температуры на базе ПТК КОНТАР»

Цель работы: получение практических навыков программирования ПТК КОНТАР на примере реализации системы регулирования температуры.

1 ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНТРОЛЛЕРА КОНТАР МС-8

Полный текст характеристики контроллера представлен в пункте 1.1.1 «Общие сведения».

1.1 Технические характеристики контроллера Контар МС-8

Полный перечень технических характеристик представлен в пункте 1.1.3 «Технические характеристики».

1.2 Функциональные возможности контроллера

Полный перечень функциональных возможностей представлен в пункте 1.1.2 «Функциональные возможности».

1.3 Функциональная схема контроллера

Функциональная схема контроллера и ее описание представлены в пункте 1.1.4 «Функциональная схема контроллера».

2 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНТРОЛЛЕРА КОНТАР МС-8

Программное обеспечение включает в себя:

- КОНГРАФ – среда программирования, создающая алгоритмы работы контроллеров;
- КОНСОЛЬ – программа наладчика;
- среда АРМ Диспетчер – предназначена для разработки мнемосхем и управления объектом.

2.1 Среда программирования КОНГРАФ

Полный текст о среде программирования КОНГРАФ представлен в пункте 2.1 «Информационная система КОНГРАФ для разработки функциональных алгоритмов».

2.2 Программа наладчика КОНСОЛЬ

Полный текст о программе наладчика КОНСОЛЬ представлен в пункте 2.2 «Программа КОНСОЛЬ».

2.3 КОНТАР АРМ (Локальная SCADA – система)

Полная информация о КОНТАР АРМ (Локальная SCADA – система) представлен в пункте 2.3 «КОНТАР АРМ (Локальная SCADA – АРМ Диспетчера)».

3 Структурная схема лабораторного стенда

Структурная схема лабораторного стенда и его функциональные возможности описаны в пункте 3.1 «Описание лабораторного стенда».

4 Пример программы двухпозиционного регулирования температуры

Для создания программы, заходим в меню **Файл** и выбираем команду **Создать**, рисунок 53.

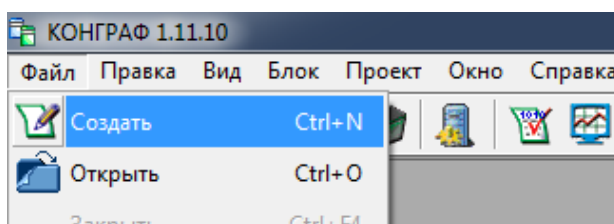


Рисунок 53 - Создание программы

Далее выбираем имя проекта и тип (по умолчанию тип должен быть установлен на **Kontar**, рисунок 54.

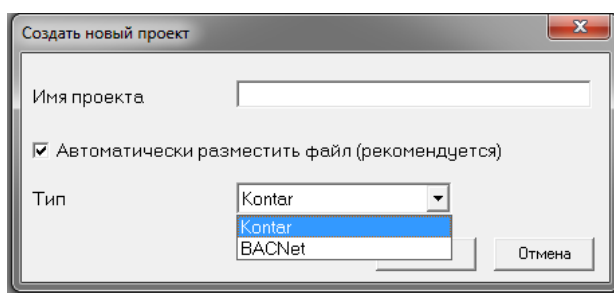


Рисунок 54 - Выбор имени и типа проекта

Далее из библиотеки функций, выбираем контроллер MC8, рисунок 55.

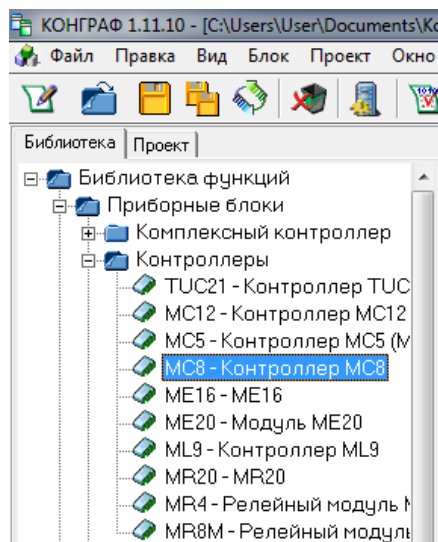


Рисунок 55 - Выбор контроллера

Переносим выбранный контроллер в рабочую область, выбираем имя прибора (имя прибора может быть произвольным) и модификацию контроллера, рисунок 56.

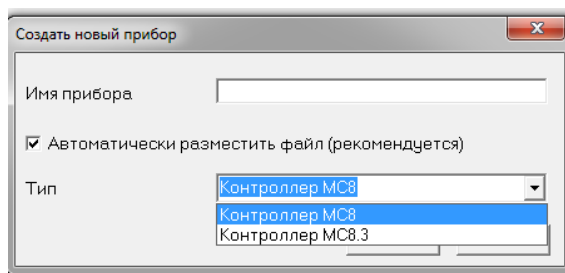


Рисунок 56 - Выбор имени прибора и типа контроллера

Если у вас в проекте используется один контроллер, нужно чтобы тип данного контроллера был **Master**. Для того, чтобы изменить тип контроллера, нажимаем на контроллер правой кнопкой мыши и заходим в **Свойства**. В графе **Тип** необходимо поменять значение **Slave** на значение **Master**, рисунок 57.

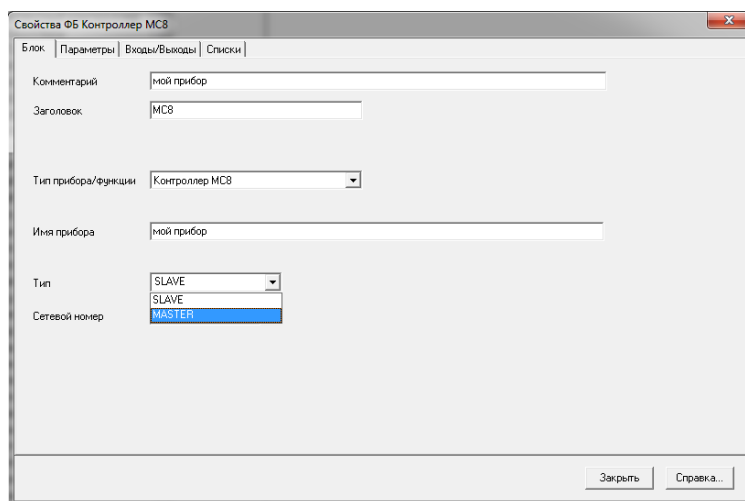


Рисунок 57 - Изменение типа контроллера

Двоеное нажатие на изображение контроллера дает нам переход в рабочую область, где мы и будем программировать.

Перейдем непосредственно к программированию.

Измерять температуру нагревательного элемента мы будем термометром сопротивления TCM 50. В библиотеке элементов заходим в **Преобразователи аналоговых входов**, затем в **Термометры сопротивления**, затем, так как мы подключили к контроллеру по трехпроводной схеме, заходим в **Трехпроводное подключение** и находим наш термометр сопротивления **ТСМ 50 ЗПР** (Рисунок 58).

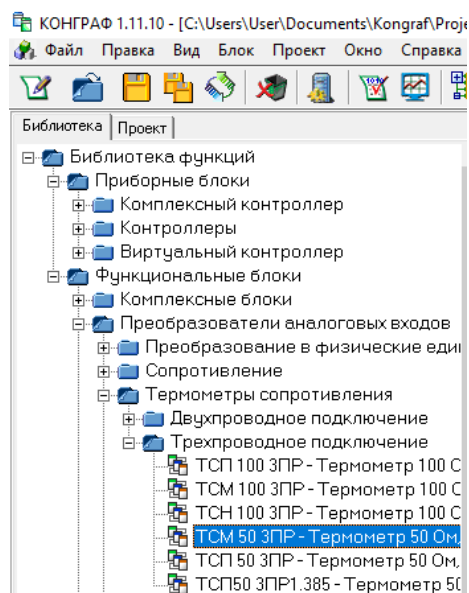


Рисунок 58 - Поиск в библиотеке компонентов TCM 50

Приведем внешний вид и параметры алгоблока TCM 50 3ПР (рисунок 59).

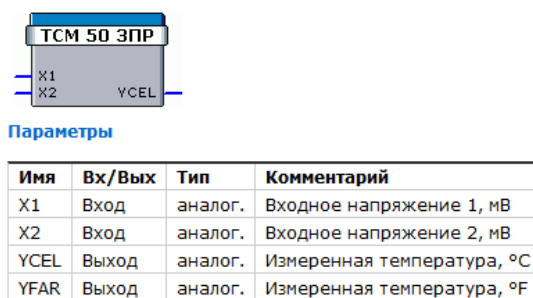


Рисунок 59 - Внешний вид и параметры TCM 50 3ПР

Для более плавного изменения температуры используем алгоблок **ФИЛЬТРА** (рисунок 60).

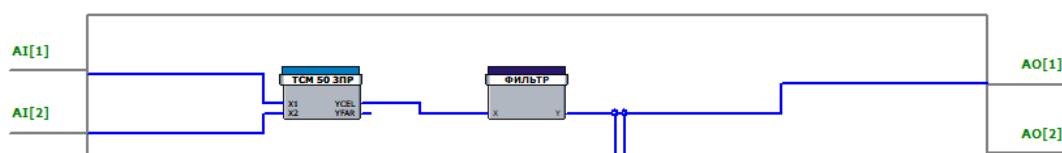


Рисунок 60 - Подключение TCM 50 3ПР и фильтра

Внешний вид и параметры алгоблока ФИЛЬТР представлены на рисунке 61.

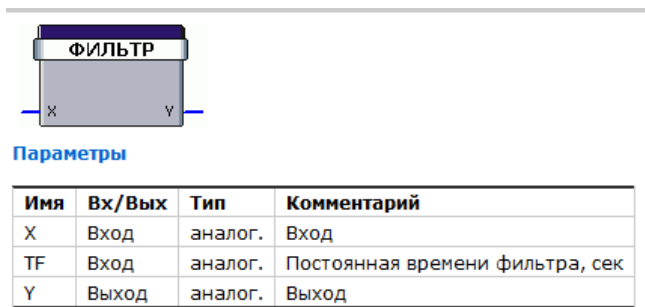


Рисунок 61 - Внешний вид и параметры алгоблока ФИЛЬТР

Для реализации отключения нагревательного элемента, используем алгоблок **Компаратор нижнего уровня** (Рисунок 62).

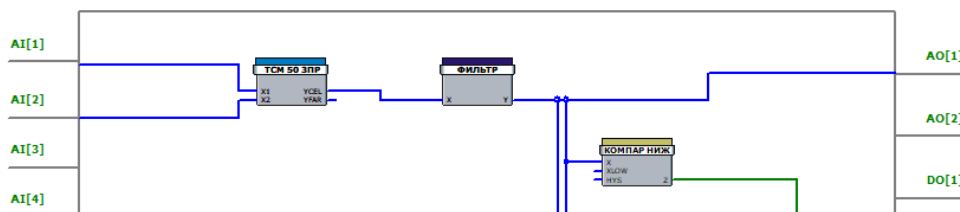


Рисунок 62 - Реализация отключения при нагреве и включения при остывании

Внешний вид и параметры алгоблока представлены на рисунке 63.

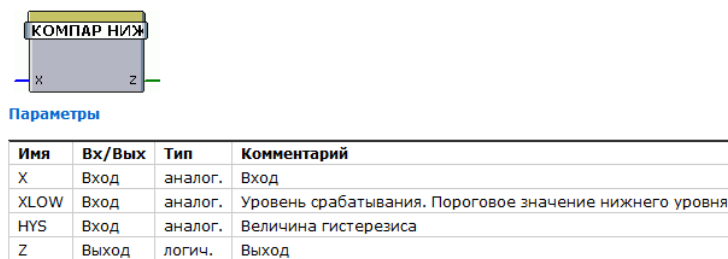


Рисунок 63 - Внешний вид и параметры алгоблока

Для реализации включения охлаждения используем блок **RS-триггер**, **КОМПАР НИЖ** и **КОМПАР ВЕРХ** (Рисунок 64).

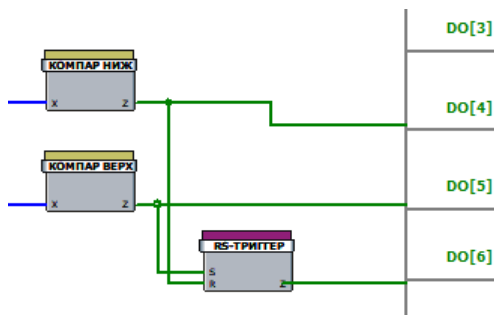


Рисунок 64 - Реализация автоматического охлаждения

Внешний вид и параметры алгоблока представлены на рисунке 65.



Параметры

Имя	Вх/Вых	Тип	Комментарий
S	Вход	логич.	Вход установки
R	Вход	логич.	Вход сброса
Z	Выход	логич.	Выход

Рисунок 65 - Внешний вид и параметры алгоблока RS – триггера

Полная схема проекта представлена на рисунке 66.

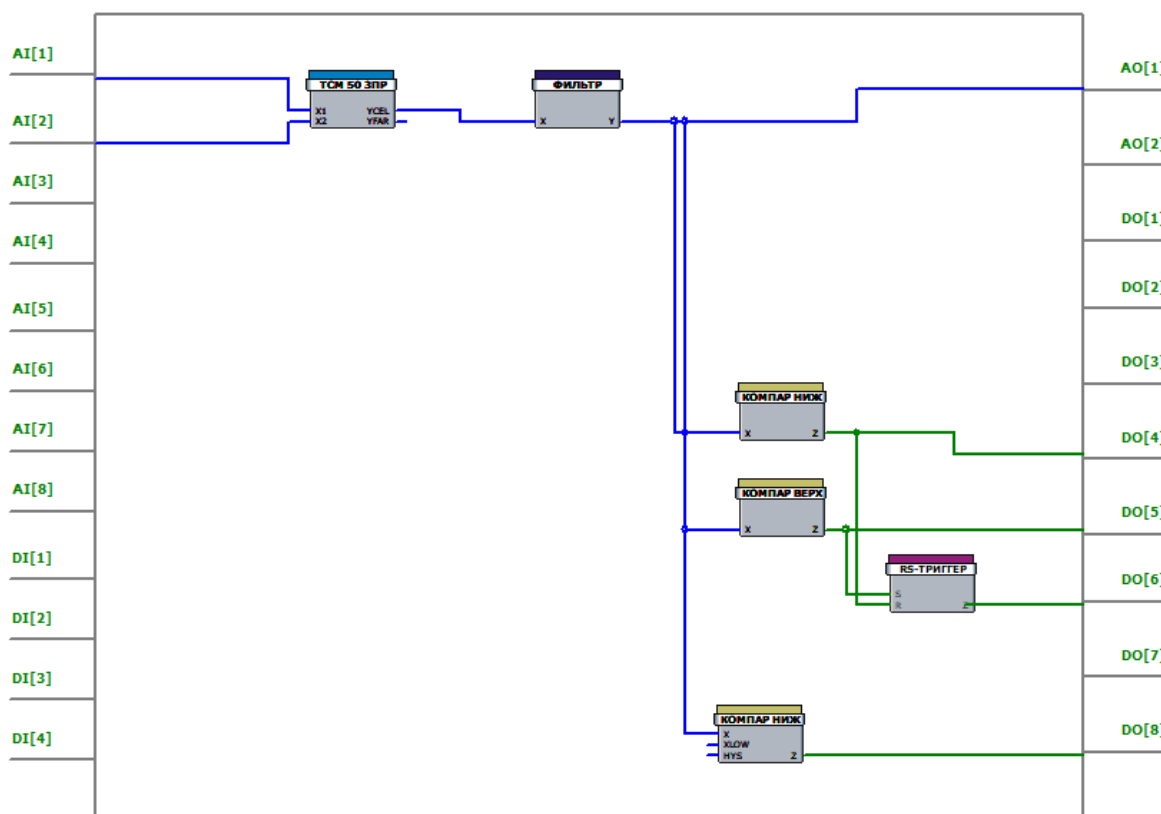


Рисунок 66 - Схема проекта

5 Компиляция и загрузка в контроллер

Для того, чтобы скомпилировать проект, заходим в меню **Проект->Компилировать** (Рисунок 67) .

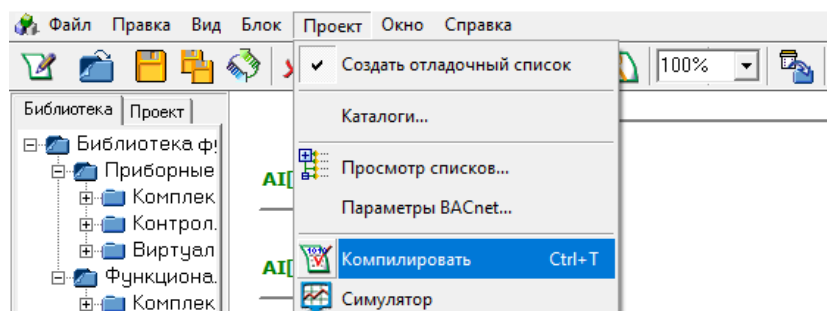


Рисунок 67 - Компиляция проекта

После нажатия, на рабочем поле откроется окно, которое проинформирует разработчика о наличии ошибок и предупреждений, а так же их количестве (Рисунок 68).

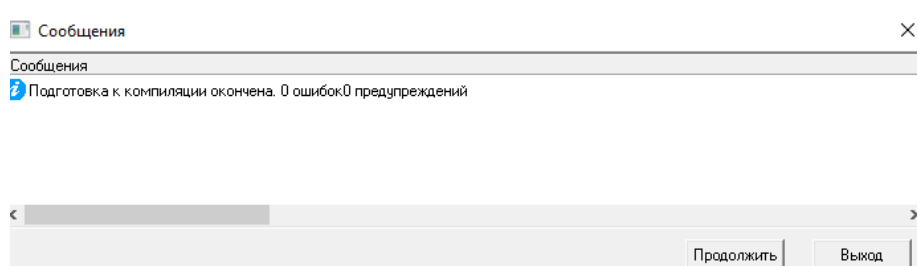


Рисунок 68 - Подготовка к компиляции

Далее необходимо нажать **Продолжить** и подождать некоторое время. После загрузки, в окне сообщений появится запись об успешной компиляции (Рисунок 69).

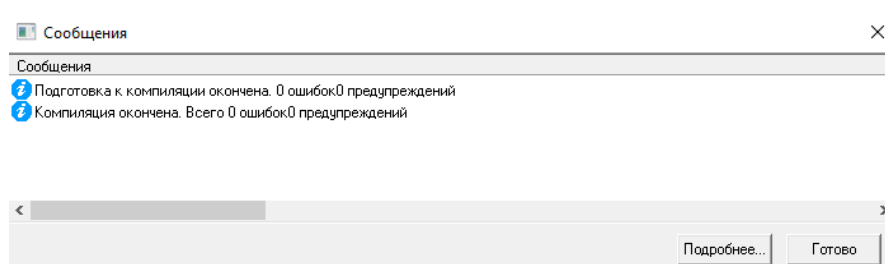


Рисунок 69 - Окончание компиляции

Для загрузки программы в контроллер, необходимо запустить программу **КОНСОЛЬ**. Главное окно программы представлено на рисунке 70.

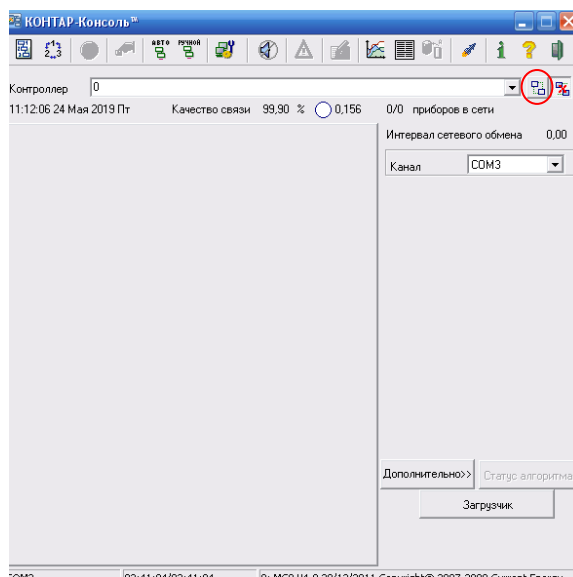


Рисунок 70 - Главное окно программы консоль

Далее, чтобы установить соединение с контроллером, необходимо выбрать канал подключения (по умолчанию COM 3) и нажать на иконку подключиться (Рисунок 70).

Для загрузки программы в контроллер необходимо вызвать загрузчик программ. Для вызова загрузчика необходимо нажать на кнопку **Загрузчик**. После нажатия кнопки, появится строка для выбора файла (Рисунок 71).

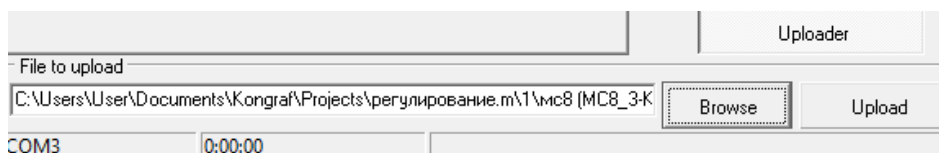


Рисунок 71 - Строка для загрузки программ в контроллер

Далее необходимо выбрать скомпилированный файл программы. При нажатии кнопки **Поиск** программа откроет окно для поиска файла. После компиляции в папке с вашей программой появится папка «1». В этой папке вы найдете файл для загрузки в контроллер (Рисунок 72).

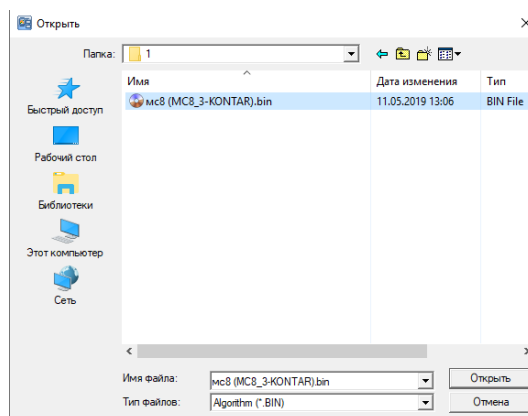


Рисунок 72 - Поиск файла для загрузки в контроллер

После выбора файла необходимо нажать кнопку «Загрузить» (Рисунок 71). С нажатием данной кнопки начнется процесс загрузки программы в контроллер. Это займет некоторое время. После загрузки программы в контроллер главное окно программы КОНСОЛЬ примет следующий вид (Рисунок 73).

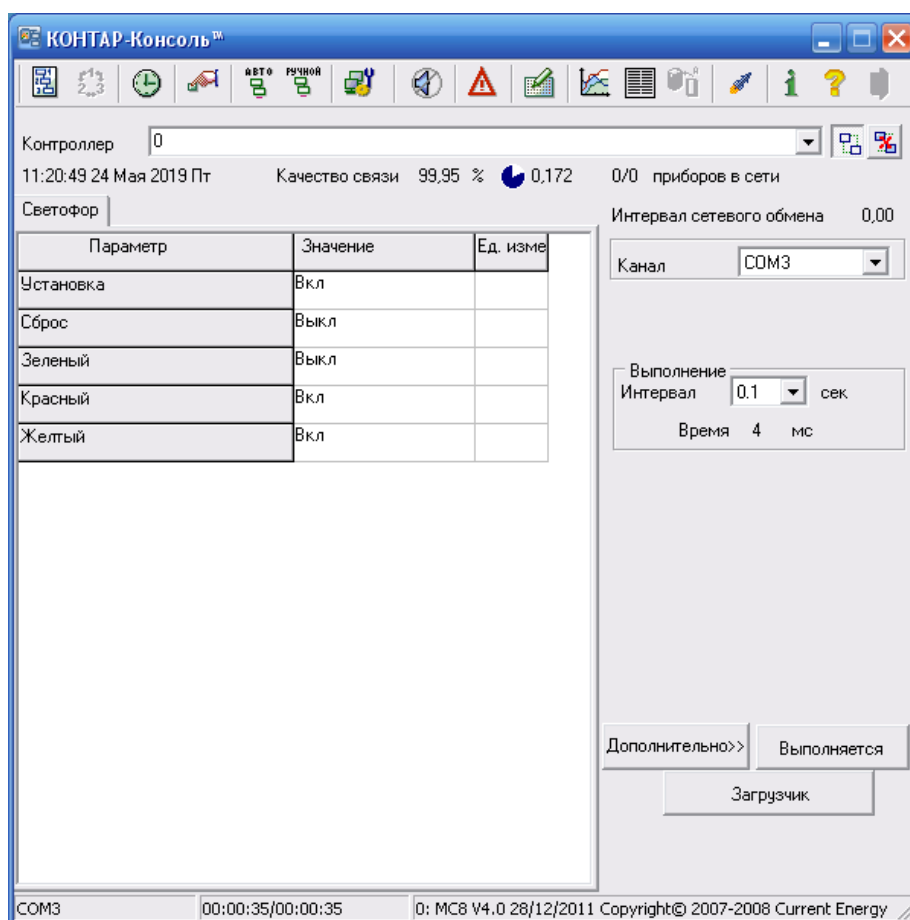


Рисунок 73 - Программа КОНСОЛЬ после загрузки программы

Для получения временной диаграммы необходимо нажать на иконку **График**, выбрать переменные и поставить интервал обновления **Быстреейший**.

6 Задание на лабораторную работу

1. По рассмотренному примеру составить программу и проверить ее работоспособность.
2. Модернизировать программу так, чтобы при выключении нагревательного элемента, загорался красный сигнал, а при включении охлаждающего элемента – зеленый.

7 Методические указания по выполнению лабораторной работы

1. Запуск программы КОНГРАФ.
2. Конфигурация контроллера. Пример конфигурации представлен в разделе 4. Отдельные операции представлены на рисунках 8-11.
3. Выбор функциональных блоков и разработка программы. Пример представлен на рисунках 13-21.
4. Компиляция программы. Операции компиляции представлены в разделе 5.
5. Загрузка программы в контроллер. Загрузка осуществляется с помощью программы КОНСОЛЬ.
6. Запуск разработанной программы и программы графического отображения информации по работе регулятора. Операции представлены на рисунке 25-28.

8 Требования к отчету

1. Титульный лист;
2. Цель работы;
3. Описание лабораторного стенда;
4. Код программы;
5. Скриншоты программы во время выполнения;
6. Временная диаграмма;
7. Ответы на контрольные вопросы;

8. Вывод.

9 Контрольные вопросы

1. Для каких целей возможно применение ПТК Контар?
2. Опишите процесс компиляции и загрузки программы в контроллер?
3. Назовите возможности программы Консоль.
4. Какие виды соединений существуют в программе Конграф?

Опишите их преимущества и недостатки.

5. Опишите функциональные блоки, используемые в проекте.

4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

В данной научно-исследовательской работе производится исследование контролера КОНТАР-МС8, разработка программных и методических продуктов.

Целью раздела является принятие проектных решений, исключающих несчастные случаи в производстве и снижение вредных воздействий на окружающую среду.

Произведен анализ вредных факторов таких как: отклонение показателей микроклимата в помещении, повышение уровня шума, повышения уровня вибрации, превышение электромагнитных и ионизирующих излучений.

Рассмотрены вопросы охраны окружающей среды, защиты в случае чрезвычайной ситуации, а также правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

Данная работа выполнялась в офисном помещении, в городе Томске. Основными факторами при работе являются микроклимат, освещение и вентиляция помещения. При анализе факторов рабочей среды на предмет их опасного проявления выяснилось, что вероятность механического и термического травмирования минимальна, а наиболее актуальными являются опасности по электробезопасности, пожаробезопасности и защите пользователя при работе на компьютерной и иной оргтехнике.

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В соответствии с Трудовым кодексом РФ, в целях обеспечения требований охраны труда осуществляется контроль за их выполнением, в каждой организации численностью более 100 сотрудников создается служба охраны труда.

Задачами службы являются: обеспечение выполнения работниками требований по охране труда, контроль за соблюдением охраны труда, информация о состоянии охраны труда.

Обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний осуществляется в Российской Федерации с января 2000 года в соответствии с Федеральным законом «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [6], которым установлены правовые, экономические и организационные основы обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний и определен порядок возмещения вреда, причиненного жизни и здоровью работника при исполнении им обязанностей по трудовому договору и в иных установленных настоящим Федеральным законом случаях.

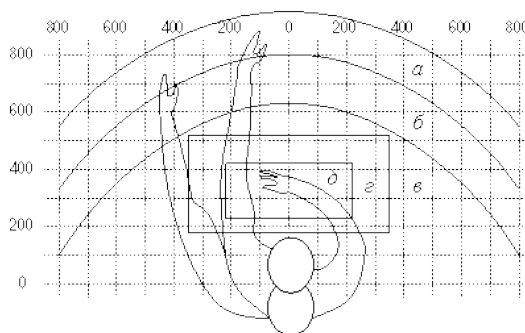
Обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний предусматривает:

- обеспечение социальной защиты застрахованных и экономической заинтересованности субъектов страхования в снижении профессионального риска;
- возмещение вреда, причиненного жизни и здоровью застрахованного при исполнении им обязанностей по трудовому договору и в иных установленных настоящим Федеральным законом случаях, путем предоставления застрахованному в полном объеме всех необходимых видов обеспечения по страхованию, в том числе оплату расходов на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию;
- обеспечение предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Эргономические требования к рабочему месту

Место для работы на компьютере и взаиморасположение всех его элементов должно соответствовать антропометрическим, физическим и психологическим требованиям. При устройстве рабочего места инженера, работающего за ПК необходимо соблюсти следующие основные условия: наилучшее местоположение оборудования и свободное рабочее пространство.

Основные зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости показаны на рисунке 74.



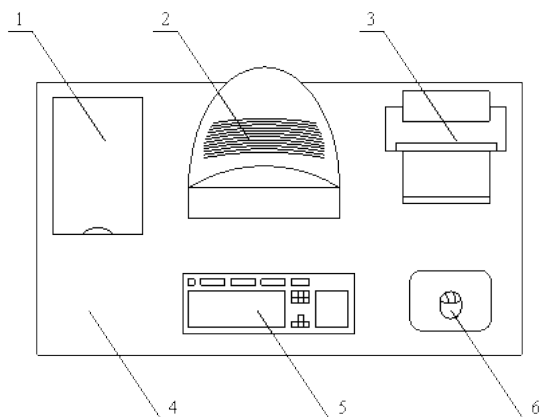
а – зона максимальной досягаемости; б – зона досягаемости пальцев при вытянутой руке; в – зона легкой досягаемости ладони; г – оптимальное пространство для грубой работы; д – оптимальное пространство для тонкой работы

Рисунок 74 – Зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости:

В соответствии с этим, принимается следующее оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости:

Дисплей размещается в зоне а (в центре), системный блок размещается в предусмотренной нише стола, клавиатура - в зоне г/д; «Мышь» - в зоне в справа; сканер в зоне а/б (слева); принтер находится в зоне а (справа), документация, необходимая при работе - в зоне в, а в выдвижных ящиках стола - литература, неиспользуемая постоянно.

Пример размещения основных и периферийных составляющих ПК на рабочем столе представлен на рисунке 75.



1 – сканер, 2 – монитор, 3 – принтер, 4 – поверхность рабочего стола, 5 – клавиатура, 6 – мышь

Рисунок 75 – Пример размещения основных и периферийных составляющих
ПК на рабочем столе

Высота рабочей поверхности должна находиться в пределах 680-760мм. Высота поверхности с клавиатурой должна быть примерно 650мм. Рекомендуемая высота сиденья над уровнем пола расположена в пределах 420-550мм. Положение монитора определяется расстоянием считывания (0,6-0,7м) и углом считывания (20°).

4.2 Производственная безопасность

4.2.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

В данной выпускной квалификационной работе производится исследование промышленного контроллера КОНТАР-МС8. При этом используются такие программные пакеты как КОНСОЛЬ и КОНГРАФ. Таким образом в работе используется следующее оборудование: ПК и промышленный контроллер КОНТАР-МС8.

Работа состоит в написании программного обеспечения, его тестировании, проведении технических экспериментов и разработке методического пособия.

Для данной разработки опасными и вредными являются производственные факторы, приведенные в таблице 4.

Таблица 4 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы	Этапы работ			Нормативные документы
	Разра- ботка	Изгото- вление	Эксплу- атация	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	ГОСТ 12.1.030-81 (ССБТ). Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
2.Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	+	ГОСТ 12.1.006-84 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). ГОСТ IEC 61140-2012 Защита от поражения электрическим током.
3.Электромагнитное излучение	+	+	+	СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

Продолжение таблицы 4 - Возможные опасные и вредные факторы

4.Ионизирующее излучение	+	+	+	СН 2.2.4/2.1.8.562-96 "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки". СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение.
5.Превышение уровня шума	+	+	+	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03
6.Опасность поражения электрическим током	+	+	+	"Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий".

Таким образом, необходимо обеспечить оптимальные санитарно-гигиенические решения для работы каждого человека.

4.2.1.1 Микроклимат

Проанализируем микроклимат в помещении, где находится рабочее место. Воздух рабочей зоны (микроклимат) производственных помещений определяют следующие параметры: температура, относительная влажность, скорость движения воздуха. Эти параметры по отдельности и в комплексе влияют на организм человека, определяя его самочувствие.

По степени физической тяжести работа инженера-программиста относится к категории лёгких работ, с энергозатратами организма до 139 Вт, т.к. работа производится сидя и сопровождается незначительным физическим напряжением.

Оптимальные и допустимые значения характеристик микроклимата устанавливаются в соответствии с [7,8] и приведены в таблицах 5 и 6 соответственно.

Таблица 5 - Оптимальные значения характеристик микроклимата

Период года	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	22-24	40-60	0,1
Тёплый	23-25	40-60	0,1

Таблица 6 - Допустимые значения характеристик микроклимата

Период года	Температура, °С		Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с	
	диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин		для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более
Холодный	20,0-21,9	24,1-25,0	15-75	0,1	0,1
Тёплый	21,0-22,9	25,1-28,0	15-75	0,1	0,2

Параметры микроклимата в помещении, где находится рабочее место, регулируются системой центрального отопления и приточно-вытяжной вентиляцией, и имеют следующие значения: влажность 40%, скорость движения воздуха 0,1 м/с, температура летом 20..25°С, зимой 15..18°С.

К мероприятиям по оздоровлению воздушной среды в производственном помещении относятся: правильная организация вентиляции и кондиционирования воздуха, отопление помещений. Вентиляция может осуществляться естественным и механическим путём. В помещении ВЦ должны подаваться следующие объёмы наружного воздуха: при объёме помещения до 20 м³ на человека – не менее 30 м³ в час на человека; при объёме помещения более 40 м³ на человека и отсутствии выделения вредных веществ допускается естественная вентиляция [9].

В аудитории отсутствует принудительная вентиляция. Имеется лишь естественная, т.е. воздух поступает и удаляется через щели, окна, двери. Основной недостаток такой вентиляции в том, что приточный воздух поступает в помещение без предварительной очистки и нагревания. Естественная вентиляция допускается при условии, что на одного работающего приходится более 40 м³ объема воздуха в помещении. Поскольку в помещении не выполняется требование к объему воздуха на одного работающего, то наличие принудительной вентиляции просто необходимо.

В зимнее время в помещении необходимо предусмотреть систему отопления. Она должна обеспечивать достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха. В помещениях с повышенными требованиями к чистоте воздуха должно использоваться водяное отопление. В рассматриваемой аудитории используется водяное отопление со встроенными нагревательными элементами и стояками.

4.2.1.2 Освещение

Естественное освещение положительно влияет не только на зрение, но также тонизирует организм человека в целом и оказывает благоприятное психологическое воздействие. В связи с этим по санитарным нормам и правилам все помещения должны иметь естественное освещение.

Согласно [7]:

- минимальная освещенность при использовании ПЭВМ составляет $E_T=300$ лк;
- освещенность рабочего стола должна быть не менее $300\div 500$ лк, что может достигаться установкой местного освещения;
- местное освещение не должно создавать бликов на экране. Следует ограничивать отраженную блескость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура) за счет правильного выбора и расположения светильников, яркость бликов на экране не должна превышать 40 кд/м^2 ;
- светильники местного освещения должны иметь не просвечивающий отражатель.

Приведем проверочный расчет искусственного освещения в помещении.

В лабораторной аудитории освещение осуществляется двенадцатью светильниками типа ОДР-4-30 с люминесцентными лампами ЛДЦ (рисунок 76). Световой поток каждой лампы $F=1500$ лм.

Проведем проверочный расчет искусственного освещения рабочего помещения. Световой поток каждой из ламп определяется по формуле 1 :

$$F = \frac{E \cdot S \cdot z \cdot k}{N \cdot n}, \quad (1)$$

где E – минимальная освещенность, лк;

N – количество ламп;

n – коэффициент использования светового потока;

S – площадь рабочего помещения, м²;

z – коэффициент неравномерности освещения (для люминесцентных ламп берётся равным 1,1);

k – коэффициент запаса, учитывающий запыленность светильников и их износ (для помещений с малым выделением пыли $k = 1,5$).

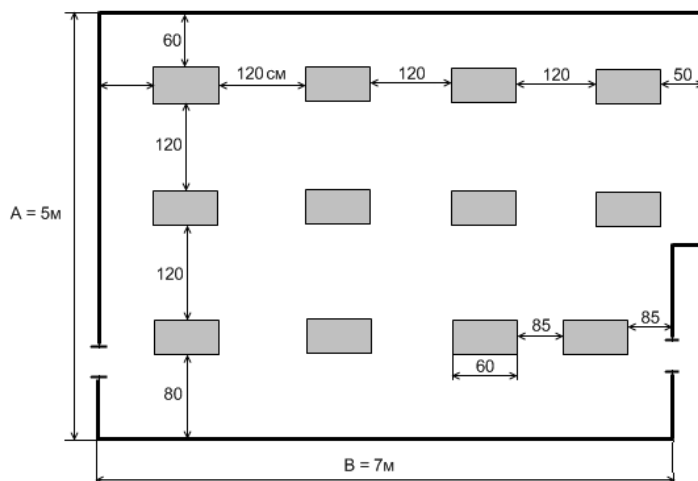


Рисунок 76 - Схема размещения источников света

В аудитории имеется 12 светильников, следовательно, $N = 12 \cdot 4 = 48$ ламп.

Для определения n необходимо определить коэффициент отражения стен $R_{ст}$ и коэффициент отражения потолка R_n , что учитывается величиной индексом помещения i .

Индекс помещения определяется по формуле 2 :

$$i = \frac{S}{h \cdot (a + b)}, \quad (2)$$

где h – высота подвеса светильников, м;

a, b – стороны помещения, м;

S – площадь рабочего помещения, м.

Для нашего случая:

$$i = \frac{35}{3.4 \cdot (5 + 7)} = 0.85.$$

Из таблицы "Значения коэффициентов отражения потолка и стен" получаем, что $R_{ст} = 50\%$, $R_{п} = 70\%$ [5].

Из таблицы "Коэффициент использования светового потока светильников с люминесцентными лампами" следует, что коэффициент использования равен 0,41 [10].

Подставив известные значения в формулу, получаем световой поток каждой из ламп:

$$F = \frac{300 \cdot 35 \cdot 1,1 \cdot 1,5}{48 \cdot 0,41} = 880_{лм}.$$

Таким образом, существующее в помещении искусственное освещение со световым потоком $F = 880_{лм}$, удовлетворяет требованиям [10].

4.2.1.3 Электромагнитное излучение

Как любые электрические приборы, видеотерминалы и системные блоки производят электромагнитное излучение. Большая часть его происходит не от экрана монитора, а от видео-кабеля и системного блока. Современные машины выпускаются заводом-изготовителем со специальной металлической защитой внутри системного блока для уменьшения фона электромагнитного излучения.

Согласно [2] напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см вокруг видеотерминала по электрической составляющей должна быть не более:

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

Плотность магнитного потока должна быть не более:

- в диапазоне частот 5 Гц ÷ 2 кГц – 250 нТл;
- в диапазоне частот 2 кГц ÷ 400кГц – 25 нТл.

4.2.1.4 Ионизирующее излучение

При работе с компьютером источником ионизирующего излучения является дисплей. Под влиянием ионизирующего излучения в организме может происходить торможение функций кроветворных органов, нарушение нормальной свертываемости крови и увеличение хрупкости кровеносных сосудов, снижение сопротивляемости организма инфекционным заболеваниям и др.

По нормам, согласно [7], конструкция ВДТ и ПЭВМ должна обеспечивать мощность экспозиционной дозы рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,05 м от экрана и корпуса ВДТ не более 1мк Зв/час.

Способы защиты от ионизирующего излучения:

1. Применение приэкранных фильтров, специальных экранов и других средств индивидуальной защиты, прошедших испытание в аккредитованных лабораториях и имеющих соответствующий гигиенический сертификат.
2. Использование мониторов стандарта TCO - 99 с пониженным уровнем ионизирующего излучения.

При выполнении дипломной работы использовался монитор с низким уровнем излучения – так называемый LR-монитор (Low Radiation) стандарта TCO - 99.

4.2.1.5 Шум

Шум может создаваться работающим оборудованием, установками кондиционирования воздуха, преобразователями напряжения, работающими осветительными приборами дневного света, а также проникать извне [7].

В результате исследований установлено, что шум и вибрация ухудшают условия труда, оказывают вредное воздействие на организм человека. Действие шума различно: он затрудняет разборчивость речи, вызывает снижение работоспособности, повышает утомляемость, вызывает необратимые изменения в органах слуха человека. Шум воздействует не только на органы слуха, но и на весь организм человека через центральную нервную систему. Ослабляется

внимание, ухудшается память, снижается реакция, увеличивается число ошибок при работе.

Производственные помещения, в которых для работы используются ЭВМ, не должны граничить с помещениями, в которых уровень шума и вибрации превышают нормируемые значения. При выполнении основной работы на ПЭВМ уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50дБ. Допустимые значения уровней звукового давления в октавных полосах частот и уровня звука, создаваемого ЭВМ приведены в таблице 7 [7].

Таблица 7 - Допустимые значения уровней звукового давления в октавных полосах частот и уровня звука, создаваемого ЭВМ

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

Лабораторное помещение не граничит с помещениями, где стоит оборудование, которое может быть источником шума. Источником шума в данном помещении являются вентиляторы компьютеров. Исходя из вышесказанного и опираясь на субъективные ощущения можно сделать заключение, что шумовая обстановка на рабочем месте соответствует норме.

Способы устранения превышения шума:

1. Использование звукопоглощающих материалов с максимальным коэффициентом звукопоглощения в области частот 63 – 8000 Гц для отделки помещений (разрешённых органами и учреждениями Госсанэпиднадзора России), подтверждённых специальными акустическими расчётами.

2. Использование однотонных занавесей из плотной ткани, гармонирующих с окраской стен и подвешенных в складку на расстоянии 15 –

20 см от ограждения (ширина занавеси должна быть в 2 раза больше ширины окна).

4.2.1.6 Опасность поражения электрическим током

Электрические установки представляют для человека большую потенциальную опасность, которая усугубляется тем, что органы чувств человека не могут на расстоянии обнаружить наличие электрического напряжения на оборудовании.

В зависимости от условий в помещении опасность поражения человека электрическим током увеличивается или уменьшается. Не следует работать с компьютером и контроллером КОНТАР-МС8 в условиях повышенной влажности (относительная влажность воздуха длительно превышает 75%), высокой температуры (более 35°C), при наличии токопроводящей пыли, токопроводящих полов и возможности одновременного соприкосновения к имеющим соединение с землёй металлическим элементам и металлическим корпусом электрооборудования. Таким образом, работа с компьютером и контроллером может проводиться только в помещениях без повышенной опасности, и возможность поражения током может быть только при прикосновении непосредственно с элементами этих конструкций.

Так как инженер-программист работает с электроприборами (дисплеем, системный блоком, манипулятором «мышь» и клавиатура), то в данном случае существует опасность электропоражения:

- при непосредственном прикосновении к токоведущим частям во время ремонта ЭВМ и контроллера КОНТАР-МС8;
- при прикосновении к нетоковедущим частям, оказавшимся под напряжением (в случае нарушения изоляции токоведущих частей ПЭВМ и контроллера КОНТАР-МС8);
- при соприкосновении с полом, стенами, оказавшимися под напряжением;
- при коротком замыкании в блоке питания.

Все помещения в зависимости от условий делятся на:

1. Особо опасные.
2. С повышенной опасностью поражения электрическим током.
3. Без повышенной опасности поражения электрическим током.

Наше помещение по опасности электропоражения будет относиться к помещениям без повышенной опасности, то есть отсутствуют условия, создающие повышенную опасность.

В лаборатории используются приборы, потребляющие напряжение 220 В переменного тока с частотой 50 Гц. Это напряжение опасно для жизни, поэтому обязательны следующие меры предосторожности:

- перед началом работы нужно убедиться, что выключатели и розетка закреплены и не имеют оголённых токоведущих частей;
 - при обнаружении неисправности оборудования и приборов необходимо, не делая никаких самостоятельных исправлений, сообщить ответственному за оборудование;
 - запрещается загромождать рабочее место лишними предметами.
- При возникновении несчастного случая следует немедленно освободить пострадавшего от действия электрического тока и, вызвав врача, оказать ему необходимую помощь.

Для защиты от поражения электрическим током все токоведущие части должны быть защищены от случайных соприкосновений с кожухами, корпус устройства должен быть заземлен. Заземление выполняется изолированным медным проводом сечением $1,5 \text{ мм}^2$, который присоединяется к общей шине заземления с общим сечением 54 мм^2 при помощи сварки. Общая шина присоединяется к заземлению, сопротивление которой не должно превышать 4 Ом. Питание устройств должно осуществляться от силового щита через автоматический выключатель, который срабатывает при коротком замыкании нагрузки.

4.3 Экологическая безопасность

История влияния человека на биосферу показывает, что технический прогресс постоянно увеличивает воздействия на окружающую среду, создает предпосылки для возникновения экологических кризисов. В то же время прогресс расширяет возможности устранения создаваемых человеком ухудшений природной среды.

При вентиляции помещения в атмосферу удаляется подогретый оборудованием и содержащий продукты дыхания воздух лаборатории, а в помещение поступает «воздух жилых зон», ПДК вредных веществ в котором не должна превышать следующих значений, приведенных в таблице 8, согласно [12].

Таблица 8 - ПДК вредных веществ воздуха жилых зон

П/П	Вещество	ПДК,мг/м ³	Класс опасности	Агрегатное состояние
1	Азота окисды (в пересчете на NO ₂)	5	2	П
2	Бензин топливный (в пересчете на С)	100	4	П
3	Свинец и его неорганич. соединения	0,01/0,007	1	а
4	Углерода окись	20	4	п

Контроль над состоянием воздуха производит Томская специальная инспекция государственного экологического контроля и анализа отделение областного комитета природы и в случае обнаружения превышения какой-либо ПДК принимает соответствующие меры.

Бытовые сточные воды отводятся через канализацию в городские очистительные сооружения. Необходимо предусмотреть экономию расхода воды путем установки водосчетчиков.

Использованную и ненужную бумагу можно сдать в прием макулатуры, после чего ее подвергнут переработке.

Если используемое оборудование по каким-либо причинам выйдет из строя и не будет поддаваться ремонту, то его необходимо будет утилизировать. Пластмассовые, железные детали, можно пустить на переработку. Печатные

платы к электронными компонентами содержат не только цветные металлы (свинец, входящий в состав припоя, медь токоведущих дорожек) но в некоторых случаях могут содержать и драгоценные (серебро, золото). Такие детали следует сдавать на переработку в специализированные предприятия по переработке электротехнического и электронного лома.

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

4.4.1 Пожарная профилактика

Мероприятия по пожарной профилактике делятся 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.

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

К режимным относятся, установление правил организации работ и соблюдение противопожарных мер.

4.4.2 Оценка пожарной безопасности помещения

В зависимости от характеристики используемых в производстве веществ и их количества, по пожарной и взрывной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В, Г, Д [11].

В аудитории располагается множество деревянных изделий (столы, шкафы), электропроводов напряжением 220В, электронагревательных приборов с открытыми нагревательными элементами (паяльники). Поэтому данное помещение по степени пожаро- и взрывобезопасности относиться к

категории В, для которой характерно наличие в помещении горючих веществ и материалов в холодном состоянии.

При неправильной эксплуатации оборудования и коротком замыкании электрической сети может произойти возгорание, которое грозит уничтожением ЭВМ, документов и другого имеющегося оборудования. Система вентиляции может стать источником распространения возгорания.

Так как помещение оператора по степени пожаро-взрывобезопасности относится к категории В, то необходимо предусмотреть ряд профилактических мероприятий технического, эксплуатационного, организационного плана.

Возможных причины пожара:

- короткие замыкания;
- перегрузка сетей, которая ведет за собой сильный нагрев токоведущих частей и загорание изоляции;
- пуск оборудования после ремонта.

Для предупреждения пожаров от коротких замыканий и перегрузок необходимы правильный выбор, монтаж и соблюдение установленного режима эксплуатации электрических сетей, дисплеев и других электрических средств автоматизации.

4.4.3 Анализ возможных причин возгорания

Причиной возгорания может быть:

- неисправность токоведущих частей установок;
- работа с открытой электроаппаратурой;
- короткие замыкания в блоке питания или высоковольтном блоке дисплейной развертки;
- несоблюдение правил пожарной безопасности;
- наличие горючих компонентов: документы, двери, столы, изоляция кабелей.

4.4.4 Мероприятия по устранению и предупреждению пожаров

Для предупреждения возникновения пожара необходимо соблюдать следующие правила 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.

В кабинете необходимо проводить следующие пожарно-профилактические мероприятия:

- организационные мероприятия, касающиеся технического процесса с учетом пожарной безопасности объекта;
- эксплуатационные мероприятия, рассматривающие эксплуатацию имеющегося оборудования;
- технические и конструктивные, связанные с правильным размещением и монтажом электрооборудования и отопительных приборов.

Организационные мероприятия:

- противопожарный инструктаж обслуживающего персонала;
- обучение персонала правилам техники безопасности;
- издание инструкций, плакатов, планов эвакуации.

Эксплуатационные мероприятия:

- соблюдение эксплуатационных норм оборудования;
- обеспечение свободного подхода к оборудованию;
- содержание в исправности изоляции токоведущих проводников.

Технические мероприятия:

- соблюдение противопожарных мероприятий при устройстве электропроводок, оборудования, систем отопления, вентиляции и освещения;
- профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования.

В аудитории имеется газовый углекислотный огнетушитель типа ОУ–5, установлен рубильник, обесточивающий весь кабинет, имеется пожарная и

охранная сигнализация. На входной двери приведен план эвакуации при пожаре, благодаря которому своевременно организовывать эвакуацию людей.

Выводы

В данном разделе были рассмотрены вопросы, связанные с социальной ответственностью организации перед работниками и природой.

Выявлены вредные и опасные факторы, воздействующие на производственную деятельность проектировщика в помещении, оборудованном компьютерной и офисной техникой, и на окружающую среду. К таким факторам относятся: отклонения показателей микроклимата, шум, освещение, электромагнитные поля и электрический ток. Предельно допустимые нормы указанных факторов устанавливаются нормативными документами, такими как ГОСТ, СНиП, ПУЭ и др.

Установлены правовые нормы и организационные мероприятия по обеспечению безопасности работника.

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

На данный момент потенциал и перспективность исследования определяют не масштабом научного открытия, а коммерческой ценностью разработанного продукта. Анализ коммерческой ценности является необходимым условием для проведения научных исследований, поиска источников финансирования. Данный анализ важен для разработчика, благодаря ему он может определить текущее состояние и дальнейшие перспективы научных исследований.

Целью данного раздела является создание и проектирование конкурентоспособного проекта. Проекта, который отвечает всем современным требованиям в области ресурсосбережения и ресурсоэффективности.

Объектом исследования является промышленный контроллер КОНТАР-МС8.

Основные задачи, которые необходимо решить для достижения цели:

- определение потенциальных потребителей разрабатываемого проекта;
- определение конкурентоспособности;
- выполнение SWOT-анализа;
- оценка времени выполнения работы;
- составление сметы затрат на проект;
- определение сравнительной эффективности.

5.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Объектом исследования является промышленный контроллер КОНТАР-МС8. Группа потребителей данной системы могут составлять следующие типы объектов:

- Многофункциональные здания (офисные, административные и т.д.);
- Котельные;
- Газораспределительные станции;
- Рестораны и гостиницы;
- АЗС;
- Супермаркеты.

5.2 Технология QuaD

Для упрощения процедуры проведения QuaD, проведем оценку в табличной форме (таблица 9) [13].

Таблица 9 – Оценочная карта QuaD

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение	Средневзвешенное значение
1	2	3	4	5	6
Показатели оценки качества разработки					
1.Вычислительная мощность	0.18	92	100	0.92	16.56
2. Энергоэффективность	0.1	98	100	0.98	9.8
3.Унифицированность	0.07	81	100	0.81	5.67
4.Модульность	0.05	85	100	0.85	4.25
5.Размеры	0.1	70	100	0.7	7.0
6.Вес	0.1	85	100	0.85	8.5
7.Ремонтопригодность	0.1	75	100	0.75	7.5
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
8.Конкурентоспособность продукта	0.05	73	100	0.73	3.65
9.Цена	0.1	90	100	0.9	9.0
10.Финансовая эффективность научной разработки	0.15	85	100	0.85	12.75
ИТОГО	1				84.68

Оценка качества и перспективность по технологии QuaD определяется по формуле 3:

$$P_{cp} = \sum B_i \cdot B_i, \quad (3)$$

где P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки, B_i – вес показателя (в долях единицы), B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

По результатам анализа, значение P_{cp} получилось 84.68, что говорит о перспективности разработки.

5.3 SWOT – анализ

Для исследования внутренней и внешней среды проекта был проведен комплексный анализ научно-исследовательского проекта – SWOT – анализ. Итоговая матрица SWOT – анализа, полученная в результате реализации всех этапов исследования, приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Матрица SWOT - анализа

	<p>Сильные стороны</p> <p>научно-исследовательского проекта:</p> <p>С1: Унифицированность ПО.</p> <p>С2: Модульность проекта.</p> <p>С3: Низкое энергопотребление.</p> <p>С4: Применение современных программно-технических комплексов.</p>	<p>Слабые стороны</p> <p>научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1: Небольшая вычислительная мощность</p> <p>Сл2: Небольшая устойчивость к помехам.</p>
--	--	--

Продолжение таблицы 10 - Матрица SWOT - анализа

<p>Возможности:</p> <p>В1:Использование разработанных программ совместимых программных продуктах;</p> <p>В2: Использование лицензионного программного обеспечения.</p>	<p>За счет унифицированности ПО и модульности проекта появляется возможность освоивания новых отраслей применения контроллера и расширения функционала. Использование лицензионного программного обеспечения делает данный продукт более конкурентоспособным, так как на сегодняшний день КОНГРАФ и КОНСОЛЬ являются современным программно-техническим решением. Так же проект имеет небольшое энергопотребление, что существенно снижает затраты на поддержание проекта в рабочем состоянии.</p>	<p>Изменение правительственной политики позволит выйти на новые рынки с меньшими требованиями по помехозащищенности. Так же использование иностранного оборудования совместно с контроллером КОНТАР позволит существенно увеличить вычислительную мощность комплекса.</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1: Направленность продукта на узкую группу потребителей.</p> <p>У3: Высокая конкуренция на рынке</p>	<p>Низкая стоимость проекта позволит расширить круг потребителей. Наличие большого количество комплектующих и модулей расширения позволит сохранить спрос на продукт в кризис.</p>	<p>Увеличение функционала и мощности системы позволит системе стать более конкурентоспособной. Выход на иностранные рынки позволит сохранить спрос при неблагоприятном изменении правительственной политики по отношению к отрасли.</p>

По результатам SWOT – анализа можно сделать выводы о том, что необходимо развивать и поддерживать на высоком уровне как сильные такие стороны проекта, как низкая себестоимость и низкое энергопотребление. Наличие слабых сторон, таких как малая вычислительная мощность, низкая помехозащищенность снижают конкурентоспособность продукта, то может быть решено в будущем путем реализации новых возможностей.

5.4 Планирование научно-исследовательских работ

5.4.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

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

Для выполнения исследования необходимы исполнители в лице руководителя и инженера. Перечень этапов, работ и исполнителей приведен в таблице 3.

Таблица 11 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб.	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследования	2	Подбор и изучение материала по теме	Инженер
	3	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, инженер
Теоретические и экспериментальные исследования	4	Изучение контроллера КОНТАР-МС8	Инженер
	5	Изучение программных продуктов КОНГРАФ и КОНСОЛЬ	Инженер
	6	Разработка ПО для контроллера КОНТАР-МС8	Инженер

Продолжение таблицы 14 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

	7	Проведение экспериментальных исследований ПО	Инженер
Обобщение результатов	8	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, инженер
Разработка технического документа и проектирование	9	Разработка схемы лабораторного стенда	Руководитель, инженер
	10	Выбор оборудования и расчет конструкции	Руководитель, инженер
Изготовление и испытание макета	11	Конструирование и изготовление лабораторного стенда	Руководитель, инженер
	12	Лабораторные испытания стенда	Инженер
Оформление отчета по НИР	13	Технико-экономические расчеты	Инженер
	14	Вопросы безопасности и экологичности проекта	Инженер
	15	Составление пояснительной записки	Инженер

5.4.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоёмкости работ каждого участника.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человека-днях и носит вероятностный характер, так как зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости используется следующая формула 4:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{mini}} + 2t_{\text{max}i}}{5}, \quad (4)$$

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

$t_{min\ i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.;

$t_{max\ i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , 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 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ож\ i}}{Ч_i}, \quad (5)$$

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

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

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

5.4.3 Разработка графика проведения научного исследования

Наиболее удобным и наглядным построением графика проведения научного исследования является диаграмма Ганта, которая представляет собой горизонтальный ленточный график, на котором работы по тебе представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датам начала и окончания выполненных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться формулой 6:

$$T_{ki} = T_{pi} * k_{\text{кал}}, \quad (6)$$

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

T_{pi} – продолжительность выполнения i-ой работы в рабочих часах;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по формуле 7 :

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (7)$$

где $T_{\text{кал}}$ – календарные дни ($T_{\text{кал}} = 365$);

$T_{\text{вых}}$ – выходные дни ($T_{\text{вых}} = 52$);

$T_{\text{пр}}$ – праздничные дни ($T_{\text{пр}} = 14$);

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{ki} необходимо округлит до целого числа. Все рассчитанные значения сведены в таблицу 12.

Пример расчета (составление и утверждение технического задания) представлен в следующих формулах:

$$t_{\text{ож}} = \frac{3t_{\text{min}} + 2t_{\text{max}}}{5} = \frac{3 + 4}{5} = 1.4 \approx 2 \text{ чел. дня};$$

$$T_p = \frac{t_{\text{ож}}}{\text{Ч}} = \frac{2}{1} = 2 \text{ дня};$$

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 52 - 14} = 1.22;$$

$$T_k = T_p * k_{\text{кал}} = 2 * 1.22 = 2.4 \approx 3 \text{ дня}.$$

Таблица 12 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях T_{pi}		Длительность работ в календарных днях T_{ki}	
	t_{mix} , чел-дни		t_{max} , чел-дни		$t_{ож}$, чел-дни					
	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер
Составление и утверждение технического задания	1		2		2		2		4	

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях T_{pi}		Длительность работ в календарных днях T_{ki}	
	t_{mix} , чел-дни		t_{max} , чел-дни		$t_{ожи}$, чел-дни					
	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер
Подбор и изучение материала по теме	3	3	4	4	4	4	4	4	7	7
Календарное планирование работ по теме	3		5		4		4		7	
Изучение контроллера КОНТАР-МС8		5		8		7		7		11
Изучение программных продуктов КОНГРАФ и КОНСОЛЬ		2		4		3		3		5
Разработка ПО для контроллера КОНТАР-МС8		2		4		3		3		5
Проведение экспериментальных исследований ПО	4	4	9	9	6	6	6	6	10	10
Оценка эффективности полученных результатов	4	4	9	6	6	5	6	5	10	8
Разработка схемы лабораторного стенда		4		8		6		6		10
Выбор оборудования и расчет конструкции	3		6		5		5		8	
Конструирование и изготовление лабораторного стенда	5	5	8	8	7	7	7	7	11	11
Лабораторные испытания стенда	2		3		3		3		5	
Технико-экономические расчеты		3		7		5		5		8

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях T_{pi}		Длительность работ в календарных днях T_{ki}	
	t_{mix} , чел-дни		t_{max} , чел-дни		t_{oji} , чел-дни					
	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер
Вопросы безопасности и экологичности проекта		3		7		5		5		8
Составление пояснительной записки		1		3		2		2		4

Следующим этапом является построение календарного плана-графика на основании данных в таблице 9. График строится для максимально по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени выполнения научно-технического исследования. При этом работы на графике выделяем различной штриховкой в зависимости от исполнителей. Штриховкой для научного руководителя и сплошным цветом для студента. Календарный план приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Календарный план-график проведения НИОКР

№ работы	Вид работ	Исполнители	Ткi, кал. Дн.	Продолжительность работ													
				Фев		Мар			Апр			Май			Июнь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель	4														
2	Подбор и изучение материала по теме	Руководитель	7														
		Инженер	7														
3	Календарное планирование работ по теме	Руководитель	7														
4	Изучение контроллера КОНТАР-МС8	Инженер	11														

Продолжение таблицы 13 – Календарный план-график проведения НИОКР

№ работы	Вид работ	Исполнители	Ткi, кал. Дн.	Продолжительность работ													
				Фев		Мар			Апр			Май			Июнь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
5	Изучение программных продуктов КОНГРАФ и КОНСОЛЬ	Инженер	5														
6	Разработка ПО для контроллера КОНТАР-МС8	Инженер	5														
7	Проведение экспериментальных исследований ПО	Руководитель	10														
		Инженер	10														
8	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель	10														
		Инженер	8														
9	Разработка схемы лабораторного стенда	Инженер	10														
10	Выбор оборудования и расчет конструкции	Руководитель	8														
11	Конструирование и изготовление лабораторного стенда	Руководитель	11														
		Инженер	11														
12	Испытания лабораторного стенда	Руководитель	5														
13	Технико-экономические расчеты	Инженер	8														
14	Вопросы безопасности и экологичности проекта	Инженер	8														
15	Составление пояснительной записки	Инженер	4														
	Общее время на проект	123															
	Время работы руководителя	54															
	Время работы инженера	77															

■ - инженер;

■ - руководитель.

5.5 Бюджет для научно – технического исследования

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:

1. Материальные затраты НТИ.
2. Затраты на специальное оборудование для научных работ.
3. Основная заработная плата исполнителей темы.
4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы.
5. Отчисления во внебюджетные фонды.
6. Затраты научные и производственные командировки.
7. Накладные расходы.

5.5.1 Расчет материальных затрат НТИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле 8 :

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi}, \quad (8)$$

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;

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов;

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

В таблице 6 сведены данные о материальных затратах на научное исследование.

Таблица 14– Материальные затраты НТИ

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, руб.
Промышленный контроллер КОНТАР-МС8	Шт.	1	25 000	25 000
Персональный компьютер	Шт.	1	30 000	30 000

Продолжение таблицы 14– Материальные затраты НТИ

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, руб.
Блок питания DR – 60-24	Шт.	1	2 500	2 500
Реле на 24 В	Шт.	5	250	1 250
Автомат iEK с сигнальными лампами	Шт.	1	500	500
Термометр сопротивления TCM 50M	Шт.	1	1 200	1 200
Нагревательный элемент	Шт.	1	50	50
DIN рейка	Шт.	1	150	150
Охлаждающий элемент	Шт.	1	150	150
Аналоговые и дискретные датчики	Шт.	1	500	500
Коммутационные провода	Шт.	20	5	100
ИТОГО				61 400

Таким образом, материальные затраты составили 61 400 рублей.

5.5.2 Основная заработная плата исполнителей темы

Расчет затрат на основную заработную плану приведены в таблице 15.

Основная заработная плата сотрудника предприятия рассчитывается по следующей формуле 9:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} * T_p, \quad (9)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником;

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m * M}{F_d}, \quad (10)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника,

M – количество месяцев работы без отпусков в течение года:

1. При отпуске в 24 раб. дня $M = 11.2$, 5-дневная неделя.
2. При отпуске в 48 раб. дней $M = 10.4$, 6-дневная неделя.

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб.дн. (примем 299 рабочих дней).

Месячный оклад работника:

$$Z_m = Z_{ок} * k_p, \quad (11)$$

где $Z_{ок}$ – оклад (руб.),

k_p – районный коэффициент, равный 1.3 (для Томска).

Таблица 15 – Расчет основной заработной платы.

Исполнитель	$Z_{ок}$, руб.	k_p	T_p , раб. дн.	$Z_{ос}$, руб.
Руководитель проекта	33664	1.3	37	43 290
Инженер	12663	1.3	53	23 344
ИТОГО:				66 634

Таким образом, затраты на основную заработную плату составили 66 634 рублей.

5.5.3 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.

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} * Z_{осн}, \quad (12)$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (0.12-0.15),

$Z_{осн}$ – основная заработная плата.

Следовательно,

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} * З_{\text{осн}} = 0.12 * 43\,290 = 5\,194.8 \text{ – для руководителя,}$$

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} * З_{\text{осн}} = 0.12 * 23\,344 = 2\,801.28 \text{ – для инженера.}$$

5.5.4. Отчисления во внебюджетные фонды

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (13)$$

где $k_{\text{внеб}}$ - коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды.

Расчет приведен в таблице 16.

Таблица 16 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.	Коэффициент отчислений	Отчисления
Руководитель	43 290	5 194.8	0.271	13 139.38
Инженер	23 344	2 801.28		7 085.37
Итого				20 224.75

Получили, что всего будет перечислено 20 224.75 руб. во внебюджетные фонды.

5.5.5 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д.

Материальные затраты учитываются с учетом количества использованной электроэнергии. Для юридических лиц стоимость 1 кВт*ч составляет 5,8 рублей. В среднем на работу с компьютером затрачивается 8 часов в день, всего на работу с компьютером затрачивается около 60 дней. Ноутбук с подключенным к нему внешним монитором потребляет в среднем 120 Вт в час (суммарно за все время использования). Блок питания потребляет в среднем 400 Вт в час. Следовательно, затраты на электроэнергию составят:

$$З_{\text{эн}} = 0.12 * 8 * 60 * 5.8 + 0.4 * 8 * 60 * 5.8 = 334 + 1113,6 = 1447,6$$

Помимо этого были потрачены деньги на :

- 5 ручек – 100 рублей;
- тетрадь 90 листов – 85 рублей;

В итоге величина прочих расходов получается равной:

$$З_{пр} = 1447.6 + 100 + 85 = 1632.6 \text{ руб.}$$

5.5.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Основой для формирования бюджета затрат научно-исследовательского проекта является рассчитанная величина затрат. Данная величина также служит для формирования договора с заказчиком, где служит нижним пределом затрат на разработку проекта.

Определение бюджета затрат приведено в таблице 17.

Таблица 17 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб
1.Материальные затраты	61 400
2.Затраты по основной заработной плате исполнителей	66 634
3.Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей	7 996.08
4.Отчисления во внебюджетные фонды	20 224.75
6.Накладные расходы	1 632.6
Бюджет НТИ:	175 887.43

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

Научно-технический уровень характеризует, в какой мере выполнены работы и обеспечиваются научно-технический прогресс в данной области. Для оценки научной ценности, технической значимости и эффективности, планируемых и выполняемых НИР, используются метод бальных оценок.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в таблице 18.

Таблица 18 – Сравнительная оценка вариантов исполнения

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Качество регулирования	0.3	5	4	5
2. Потребление электрической энергии	0.2	3	7	6
3. Вычислительная мощность	0.1	6	3	5
4. Нарботка на отказ	0.2	4	5	3
5. Помехоустойчивость	0.1	6	5	4
6. Время отклика	0.1	5	2	6
Итого	1			

Ниже приведен расчет интегрального показателя ресурсоэффективности вариантов исполнения:

$$I_{p1} = 0.3 * 5 + 0.2 * 3 + 0.1 * 6 + 0.2 * 4 + 0.1 * 6 + 0.1 * 5 = 3.25,$$

$$I_{p2} = 0.3 * 4 + 0.2 * 7 + 0.1 * 3 + 0.2 * 5 + 0.1 * 5 + 0.1 * 2 = 4.6,$$

$$I_{p3} = 0.3 * 5 + 0.2 * 6 + 0.1 * 5 + 0.2 * 3 + 0.1 * 4 + 0.1 * 6 = 4.8.$$

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:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп } j} = \frac{\Phi_{pj}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (14)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп } j}$ – интегральный финансовый показатель разработки,

Φ_{pj} – стоимость j – го варианта исполнения,

Φ_{max} – максимальная стоимость выполнения.

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).

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

$$I_{pt} = \sum a_i * b_i, \quad (15)$$

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

a_i – весовой коэффициент i – го варианта исполнения разработки;

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

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{исп\ i}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле 16:

$$I_{исп\ 1} = \frac{I_{р-исп\ 1}}{I_{исп\ 1}^{финр}}, \quad (16)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта (таблица 19) и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{ср}$):

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп1}}{I_{исп2}}, \quad (17)$$

Таблица 19 – Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0.67	0.96	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3.25	4.6	4.8

Продолжение таблицы 19 – Сравнительная эффективность разработок

№	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
3	Интегральный показатель эффективности	4.85	4.79	4.8
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1.012	0.997	0.989

Таким образом можем сказать, что практически все исполнения имеют равную эффективность, однако исполнение № 1 является более функциональным и ресурсоэффективным по сравнению с исполнением № 2 и №3.

Заключение

В результате выпускной квалификационной работы было разработано программно-методическое обеспечение для изучения программного пакета КОНГРАФ на базе контроллеров «КОНТАР», которое включает в себя:

- методические указания по выполнению лабораторной работы «Программно-технический комплекс КОНТАР»;
- методические указания по выполнению лабораторной работы «Программирование контроллера КОНТАР на языке FBD»;
- методические указания по выполнению лабораторной работы «Создание программы двухпозиционного регулирования на базе ПТК КОНТАР»;

Приведенное программно-методическое обеспечение предназначено для:

- изучения системы программирования КОНГРАФ;
- получения практических навыков по программированию контроллеров «КОНТАР-МС8» в системе КОНГРАФ на языке FBD.

Методические указания по выполнению лабораторных работ будут в дальнейшем использоваться студентами ТПУ, обучающимися по специальности 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» при изучении курса «Средства автоматизации и управления».

Conclusion

The result of the qualification work we developed methods and software for studying of the software package CONGRAT on the basis of controllers "KONTAR", which includes:

- guidelines for the implementation of laboratory work "Software and hardware complex CONTAR»;
- methodical instructions for laboratory work "Programming controller KONTAR in FBD»;
- methodical instructions on performance of laboratory work "Creation of the program of two-position regulation on the basis of PTC KONTAR»;

The above software and methodological support is intended for:

- learning programming system CONGRAT;
- obtain practical skills in programming of controllers "KONTAR-MC8" in the system CONGRAT in FBD.

Methodical instructions for laboratory work will be further used by students of TPU, majoring in 15.03.04 "automation of technological processes and production" in the study of the course "Automation and control".

Список использованной литературы

1. Контроллеры измерительные MC8. Контроллеры MC12 [Электронный ресурс] – Электрон. дан. URL: http://80.240.100.136/mc8mc12_re.pdf, свободный – Яз. Рус. Дата обращения – 10.03.2019;
2. Контроллеры MC6 [Электронный ресурс] – Электрон. дан. URL: http://80.240.100.136/mc6_re.pdf, свободный – Яз. Рус. Дата обращения – 03.03.2019;
3. Инструментальная среда КОНГРАФ для разработки функциональных алгоритмов [Электронный ресурс] – Электрон. дан. URL: <http://help.mzta.ru/kongraf/itemlist/category/8-kongraf>, свободный – Яз. Рус. Дата обращения – 15.03.2019;
4. Программа КОНСОЛЬ [Электронный ресурс] – Электрон. дан. URL: <http://help.mzta.ru/konsol/itemlist/category/99-konsol>, свободный – Яз. Рус. Дата обращения – 22.03.2019;
5. КОНТАР – SCADA Система диспетчеризации [Электронный ресурс] – Электрон. дан. URL: <http://help.mzta.ru/kontar-arm/itemlist/category/106-kontar-arm>, свободный – Яз. Рус. Дата обращения – 26.03.2019;
6. Федеральный закон от 24.07.1998 г. № 125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний»;
7. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий".
8. Безопасность жизнедеятельности. Расчёт искусственного освещения. Методические указания к выполнению индивидуальных заданий для студентов дневного и заочного обучения всех специальностей. — Томск: Изд. ТПУ, 2000;
9. Баранов А.Н., Пчелинцев В.А. Пожарная безопасность: Учебное пособие. — М.: издательство АСВ, 1997, — 176 с.;
10. Рекусс Г.Г. Электрооборудование производств. - М.: Высш. шк. , 2007. - 709 стр. [стр. 439];
11. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 29.07.2017) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" (с изм. и доп., вступ. в силу с 31.07.2018);
12. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны (утратило силу с 04.05.2018 на

основании постановления Главного государственного санитарного врача РФ от 13.02.2018 N 25);

13. Технология QuaD [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. URL: https://studopedia.ru/11_133776_tehnologiya-QuaD.html свободный. – Яз. Рус.
Дата обращения: 13.05.2019