

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Факультет энергетический

Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники

Направление подготовки 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов
и производств

Направленность (профиль) образовательной программы: Автоматизация техно-
логических процессов и производств в энергетике

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

И.о. заведующего кафедрой

_____ А.А. Остапенко

« _____ » _____ 2017г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Система диспетчеризации на основе GSM-технологий (комплексная
выпускная квалификационная работа)

Исполнитель

студент группы 341об

подпись, дата

П.С. Ляшенко

И.О.Ф.

Руководитель

канд. техн. наук.

должность, ученое звание

подпись, дата

А.Н. Рыбалев

И.О.Ф.

Консультант

по безопасности и экологи-
чности

канд. техн. наук. доцент

должность, ученое звание

подпись, дата

А.Б. Булгаков

И.О.Ф.

Нормоконтроль

д-р. техн. наук, профессор

должность, ученое звание

подпись, дата

О.В. Скрипко

И.О.Ф.

Благовещенск 2017

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Факультет энергетический

Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники

УТВЕРЖДАЮ

И.о. заведующего кафедрой

_____ А.А.Остапенко

« ____ » _____ 2017г.

З А Д А Н И Е

К выпускной квалификационной работе студента Ляшенко Павла Сергеевича

1. Тема выпускной квалификационной работы Система беспроводного мониторинга на базе GSM технологии (комплексная выпускная квалификационная работа)

(в соответствии с приказом от 07.12.2016 № 2673-уч)

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы: _____

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: данные преддипломной практики, техническая документация ПЛК100

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов): описание объекта автоматизации, аппаратная реализация системы, программное обеспечение, разработка систем управления

5. Перечень материалов приложения: (наличие чертежей, таблиц, графиков, схем, программных продуктов, иллюстративного материала и т.п.) Вид стенда, схема подключения стенда до и после модернизации, схемы подключения ПЛК, ИПЭС, ПМ01, принципиальная электрическая схема соединений по CSD, экран визуализации и графический код в CoDeSys, схема взаимодействия и настройка CoDeSys, TraceMode, LectusOPC, экран визуализации TraceMode и объявление переменных.

6. Консультанты по выпускной квалификационной работе (с указанием относящихся к ним разделов) к.т.н., доцент кафедры БЖД А.Б.Булгаков

7. Дата выдачи задания 05.12.2016

Руководитель выпускной квалификационной работы: Рыбалев Андрей Николаевич доцент, кандидат технических наук

(фамилия, имя, отчество, должность, ученая степень, ученое звание)

Задание принял к исполнению (дата): 05.12.2016

(подпись студента)

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работасодержит 82страницы, 47 рисунков, 27источников,4 приложения.

ПЛК, CODESYS, HYPERTERMINAL, LECTUS OPC, ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА, ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА, CSD-ТЕХНОЛОГИИ, МОНИТОРИНГ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ, МОДЕМ, ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС

В работе исследована задача разработки беспроводного мониторинга.

Цель работы – разработка системы мониторинга на базе CSD-технологий.

В ходе работы был выполнен подбор оборудования, разработаны электрическая принципиальная, функциональная, монтажная схемы. Также была написана программа в программной среде CoDeSys, произведена настройка LectusOPC. Модемы были проверены на работоспособность с помощью программы HyperTerminal. В дальнейшем планируется реализовать управление освещением по средствам CSD-технологии, так как сейчас управление происходит напрямую по средствам управление ПЛК напрямую с ПК.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	9
1 Описание технологии CSD	11
2 Объект управления и постановка задачи	13
2.1 Состав и структурная схема лабораторного комплекса	13
2.2 Используемое оборудование	14
2.2.1. Описание и характеристика программируемого логического контроллера ОВЕН ПЛК 100	14
2.2.2 Описание и характеристика модема ОВЕН ПМ01	16
2.2.3 Описание и характеристика измерителя параметров электрической сети ОМІХР94-МХ-1-0.5	18
2.3 Принципиальная схема соединений лабораторного комплекса	19
2.4 Постановка задачи	20
2.5 Техническое задание на создание автоматизированной системы	21
3 Разработка системы беспроводного мониторинга на базе лабораторного комплекса «Автоматическая система управления наружным освещением»	23
3.1 Разработка программы ПЛК	23
3.1.1 Конфигурирование ПЛК для обмена данными с оборудованием	23
3.1.2 Конфигурирование ПЛК для обмена данными со SCADA	27
3.1.3 Разработка визуализации CoDeSys	28
3.1.4 Разработка программы управления	29
3.2 Настройка модема в программе HyperTerminal	32
3.3 Настройка LECTUSOPC	34
3.4 Разработка SCADA-системы	40
3.4.1 Разработка системы в программной среде TraceMode	40
3.4.2 Настройка каналов связи	42
3.4.3 Экран визуализации и привязка переменных	44

4	Безопасность и экологичность	47
4.1	Эргономические требования к рабочему месту	47
4.1.1	Эргономика интерфейса программного обеспечения	49
4.2	Информационная безопасность	51
4.3	Правила техники безопасности при работе с персональным компьютером	52
4.3.1	Общие правила безопасности	52
4.3.2	Требования безопасности перед началом работы	53
4.3.3	Требования безопасности при выполнении работы	53
4.3.4	Требования безопасности по окончании работы	54
4.4	Экологичность проекта	55
4.4.1	Загрязнение излучением	55
4.4.2	Тепловое загрязнение	55
4.4.3	Твердые отходы	56
4.5	Чрезвычайные ситуации	57
4.5.1	Требования безопасности в аварийных ситуациях	57
4.5.2	Требования к путям эвакуации	59
4.5.3	Эвакуационные пути	61
4.5.4	Эвакуация по лестницам и лестничным клеткам	61
	Заключение	63
	Библиографический список	64
	Приложение А Техническое задание на создание автоматизированной системы	67
Приложение	Б	Принципиальная схема
		77
Приложение В	Спецификация используемых элементов	78
Приложение В	Текст программы	79

В настоящей бакалаврской работе использованы ссылки на следующие нормативные документы и стандарты:

ГОСТ 24.302-80 Общие требования к выполнению схем;

ГОСТ 24.601-86 Автоматизированные системы. Стадии создания;

ГОСТ 34.602-89 Техническое задание на создание автоматизированной системы;

ГОСТ 24.104-85 Автоматизированные системы управления. Общие требования;

ГОСТ 2.104-68* ЕСКД. Основные надписи.

ГОСТ 2.101-68 Единая система конструкторской документации. Виды изделий;

ГОСТ 2.102-68 Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов;

ГОСТ 2.103-68 Единая система конструкторской документации. Стадии разработки;

ГОСТ 2.104-68 Единая система конструкторской документации. Основные надписи;

ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам;

ГОСТ 2.106-96 Единая система конструкторской документации. Текстовые документы;

ГОСТ 2.109-73 Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам;

ГОСТ 2.111-68 Единая система конструкторской документации. Нормоконтроль;

ГОСТ 2.121-73 Единая система конструкторской документации. Технологический контроль конструкторской документации;

ГОСТ 2.201-80 Единая система конструкторской документации. Обозначение изделий и конструкторских документов;

ГОСТ 2.301-68 Единая система конструкторской документации. Форматы;

ГОСТ 2.321-84 Единая система конструкторской документации. Обозначения буквенные;

ГОСТ 2.701-84 Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению;

ГОСТ 3.1116-79 Единая система технологической документации. Нормоконтроль;

ГОСТ 62.21-90 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения

СТО СМК 4.2.3.01-2010 Стандарт организации. Требования к структуре и оформлению стандартов.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АСУ – автоматизированная система управления

ПЛК – программируемый логический контроллер

ПО – программное обеспечение

ТП – технологический процесс

САУ ТП – система автоматического управления технологическими процессами

ИПЭС – Измеритель параметров электрической цепи

ВВЕДЕНИЕ

Технологический прогресс обещает превратить прокладку кабелей в дела давно минувших дней. Всё больше и больше предприятий и организаций применяют или планирует применить решения на основе беспроводных технологий.

Беспроводные технологии – информационные технологии, служащие для передачи информации на расстояние между двумя и более точками, не требуя связи их проводами. Для передачи информации могут использоваться радиоволны, а также инфракрасное, оптическое или лазерное излучение.

В настоящее время распространение получают устройства, оснащённые сенсорным экраном и предназначенные для работы с сетевыми или интернет-приложениями через беспроводные соединения, обеспечивающие высокоскоростной доступ к базам данных. Такие технологии уже используются на различных вертикальных рынках, включая здравоохранение, банковскую и страховую деятельность, в торговле, в гостиничном и развлекательном бизнесе, образовании.

Широкое применение беспроводные технологии нашли в автоматизации складской деятельности. Что касается промышленности, то в области управления производством уже сейчас компании начинают применять беспроводные технологии в своей работе. В дальнейшем в этой области прогнозируется бурное развитие беспроводных технологий, так как для этого уже давно разработаны технологии и элементная база всех уровней автоматизации производства, начиная с низовой автоматизации, SCADA-систем и заканчивая уровнем ERP-систем. [13]

Различные беспроводные протоколы и методы, применяемые в SCADA-системах, выросли и до сих пор ассоциируются с разнообразными методами радиочастотных (RF) технологий. Они включают традиционные радиостанции, сотовые телефоны и, совсем недавно, переносные персональные компьютеры, карманные компьютеры или другие мобильные Web-браузеры, подключаемые

через специальные протоколы (среди которых наиболее известен Bluetooth) к локальной сети.

Существует множество беспроводных технологий, наиболее часто известных по маркетинговым названиям, таким как Wi-Fi, WiMAX, Bluetooth. Каждая технология обладает определёнными характеристиками, которые определяются её областью применения

Существуют различные подходы к классификации беспроводных технологий.

По дальности действия:

-беспроводные персональные сети (WPAN–WirelessPersonalAreaNetworks).

Примеры технологий – Bluetooth;

- беспроводные локальные сети (WLAN – WirelessLocalArea Networks).

Примеры технологий – Wi-Fi;

- беспроводные сети масштаба города (WMAN –

WirelessMetropolitanAreaNetworks). Примеры технологий – WiMAX;

- беспроводные глобальные сети (WWAN – WirelessWideAreaNetwork).

Примеры технологий – CSD, GPRS, EDGE, EV-DO, HSPA.

Классификация по дальности действия:

По топологии:

- «Точка-точка»;

- «Точка-многоточка».

По области применения:

- корпоративные (ведомственные) беспроводные сети, создаваемые компаниями для собственных нужд;

- операторские беспроводные сети, создаваемые операторами связи для возмездного оказания услуг.

Кратким, но ёмким способом классификации может служить одновременное отображение двух наиболее существенных характеристик беспроводных технологий на двух осях: максимальная скорость передачи информации и максимальное расстояние.

1 ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ CSD

CircuitSwitchedData (CSD) – технология передачи данных, разработанная для мобильных телефонов стандарта GSM. CSD использует один временной интервал для передачи данных на скорости 9,6 кбит/с, подсистему сети и коммутации, где они могут быть переданы через эквивалент нормальной модемной связи в телефонную сеть.

До появления CSD передача данных через мобильный телефон выполнялась за счёт использования модема, либо встроенного в телефон, либо присоединённого к нему. Из-за ограничений по качеству аудиосигнала, такие системы имели максимальную скорость передачи данных равную 2,4 кбит/с. В то же время, использование в GSM сжатия звука, ориентированного на речь, фактически означает, что скорость передачи данных с использованием такого модема, подсоединённого к телефону, будет даже ниже, чем в традиционных аналоговых системах.

С появлением цифровой передачи данных в GSM, CSD предоставил практически прямой доступ к цифровому сигналу, позволяя достичь более высоких скоростей.

CSD-вызов работает очень похоже на обычный голосовой вызов в GSM сетях. Выделяется единый временной интервал между телефоном и базовой станцией. Выделенный «подвременной интервал» (16 кбит/с) устанавливается между базовой станцией и транскодером, и, наконец, другой временной слот (64 кбит/с) выделяется для передачи данных между транскодером и центром коммутации: MobileSwitchingCentre (MSC). [7]

В MSC возможно преобразование сигнала в аналоговую форму и кодирование его с помощью PCM. Также возможно использование цифрового сигнала по стандарту ISDN и передача его на сервер удалённого доступа.

Передача данных в сети GSM была улучшена с момента появления CSD. На момент 2006 года, многие GSM-операторы предоставляют услугу CSD. Поскольку максимальная скорость передачи данных для единичного временного

интервала составляет 9,6 Кбит/с, многие операторы выделяют два и более временных слота для вызовов CSD.

HSCSD (англ. High-SpeedCircuit-SwitchedData) – система, основанная на тех же принципах, что и CSD, но разработанная для предоставления более скоростной связи. Скорость увеличена до 57,6 Кбит/с.

ECSD – передача данных по технологии EDGE по каналу CSD. С другой стороны, GPRS (англ. GeneralPacketRadioService) предоставляет уже пакетную передачу данных непосредственно с мобильного телефона. И, собственно, EDGE (англ. Enhanced Data Rates for GSM Evolution) и UMTS (англ. UniversalMobileTelecommunicationsSystem) предоставляют доступ гораздо более высоким скоростям передачи данных, но по-прежнему совместимы со стандартом GSM.

Преимущества CSD:

- постоянная скорость передачи данных – 9,6 Кбит/сек.;
- наиболее обширная зона CSD-покрытия, которая соответствует зоне GSM-покрытия;
- тарификация CSD-услуг не зависит от объема переданных и полученных данных;
- стабильное CSD-соединение.

Особенности CSD:

- при использовании CSD информация передается по одному выделенному и закрепленному за CSD-соединением радиоканалу;
- CSD совместима со всеми самыми распространенными аналоговыми и цифровыми протоколами передачи данных;
- CSD-оборудование.

Для того чтобы воспользоваться CSD-услугами, необходимо иметь мобильный телефон с поддержкой CSD. При этом абсолютное большинство мобильных телефонов поддерживает технологию CSD.

2 ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

2.1 Состав и структурная схема лабораторного стенда

Объектом управления является лабораторный комплекс, в состав которого входят: 2 модема ПМ01, ПЛК, ИПЭС, преобразовательный интерфейс.

Изначально рабочая схема лабораторного стенда выглядела, как показано на рисунке 1, но при таком подключении управление освещением происходило напрямую и модемы не были задействованы.

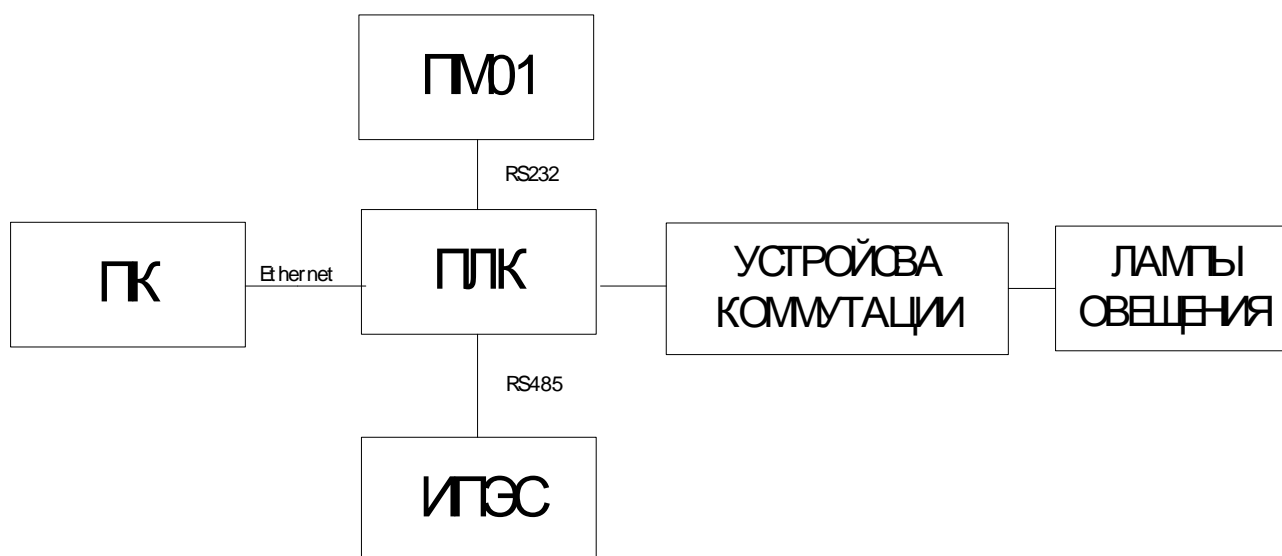


Рисунок 1 – Схема стенда

Далее было решено задействовать CSD-технологии с помощью двух модемов, после этого схема приняла вид, представленный на рисунке 2.

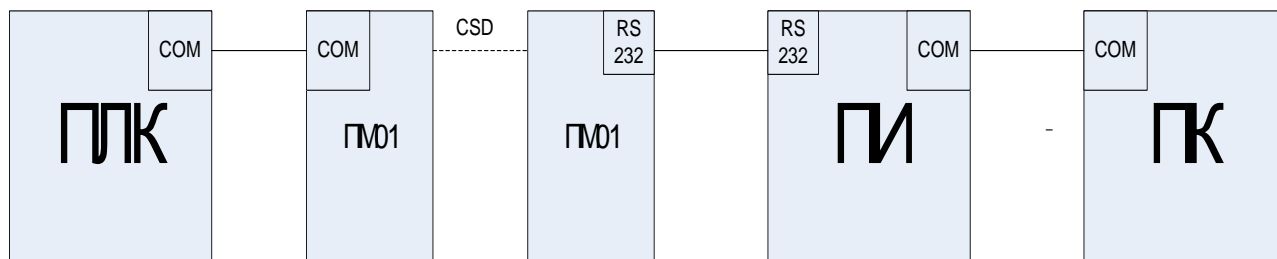


Рисунок 2 – Схема подключения через CSD

Первый модем соединен с ПЛК по средствам COM, общение первого и второго модемов происходит через CSD-технологию. Второй модем по RS-232

подключается к преобразователю интерфейсов и оттуда через COM подключается к ПК.

2.2 Используемое оборудование

Основное оборудование, которое использовалось при создании системы - это программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК 100, GSM/GPRS модем ОВЕН ПМ01, измеритель параметров электрической цепи ОМІХР94-МХ-1-0.5.

2.2.1. Описание и характеристика программируемого логического контроллера ОВЕН ПЛК 100. На рисунке 3 представлен внешний вид контроллера.

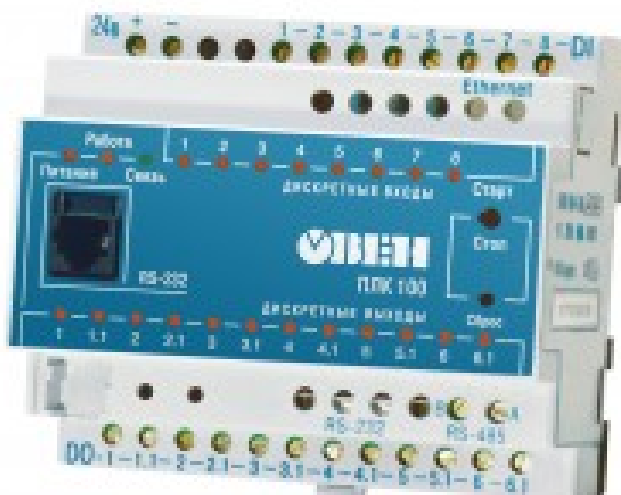


Рисунок 3 – Моноблочный контроллер ОВЕН ПЛК100

ОВЕН ПЛК100 – моноблочный контроллер с дискретными входами и выходами на борту для автоматизации малых систем.

Назначение контроллера ОВЕН ПЛК100:

- создание систем управления малыми и средними объектами;
- построение систем диспетчеризации.

Особенности ОВЕН ПЛК100:

- компактный DIN-реечный корпус;
- дискретные входы/выходы на борту;
- наличие последовательных портов (RS-485, RS-232) и Ethernet;

- расширение количества точек ввода/вывода осуществляется путем подключения внешних модулей ввода/вывода по любому из встроенных интерфейсов;

- два варианта питания: 220 В переменного тока и 24 В постоянного тока;
- конкурентные преимущества ОВЕН ПЛК100;
- отсутствие ОС, что повышает надежность работы контроллеров;
- скорость работы дискретных входов – до 10 КГц при использовании подмодулей счетчика;

- большое количество интерфейсов на борту, работающих независимо друг от друга: Ethernet, 3 последовательных порта, USB Device для программирования контроллера;

- расширенный температурный диапазон работы: от –20 до +70 С;
- встроенный аккумулятор, позволяющий «пережидать» пропадание питания: выполнение программы при пропадании питания и перевод выходных элементов в «безопасное состояние»;

- встроенные часы реального времени;
- контроллер поддерживает работу с нестандартными протоколами по любому из портов, что позволяет подключать такие устройства как электро-, газо-, водосчетчики, считыватели штрих-кодов и т.п.

Программирование контроллеров ОВЕН ПЛК100:

- программирование контроллеров ОВЕН ПЛК100 осуществляется профессиональной системой программирования CODESYS v.2;

- система программирования CODESYS для покупателей контроллеров ОВЕН предоставляется бесплатно;

- сервисное программное обеспечение ОВЕН ПЛК100;
- программа обновления прошивки (внутреннее ПО) контроллера ОВЕН ПЛК100 и таргет-файлы можно скачать в разделе «Сервисное ПО контроллеров ОВЕН ПЛК100».

Для удобства пользователей специалистами компании ОВЕН созданы дополнительные утилиты:

- EasyWorkPLC – утилита для технолога, позволяющая изменять значения параметров, не изменяя при этом программу контроллера. Работает без CODESYS.

- PLC_IO – утилита для работы с файловой системой контроллера, например, запись/считывание файлов с ПЛК. Работает без CODESYS. [1]

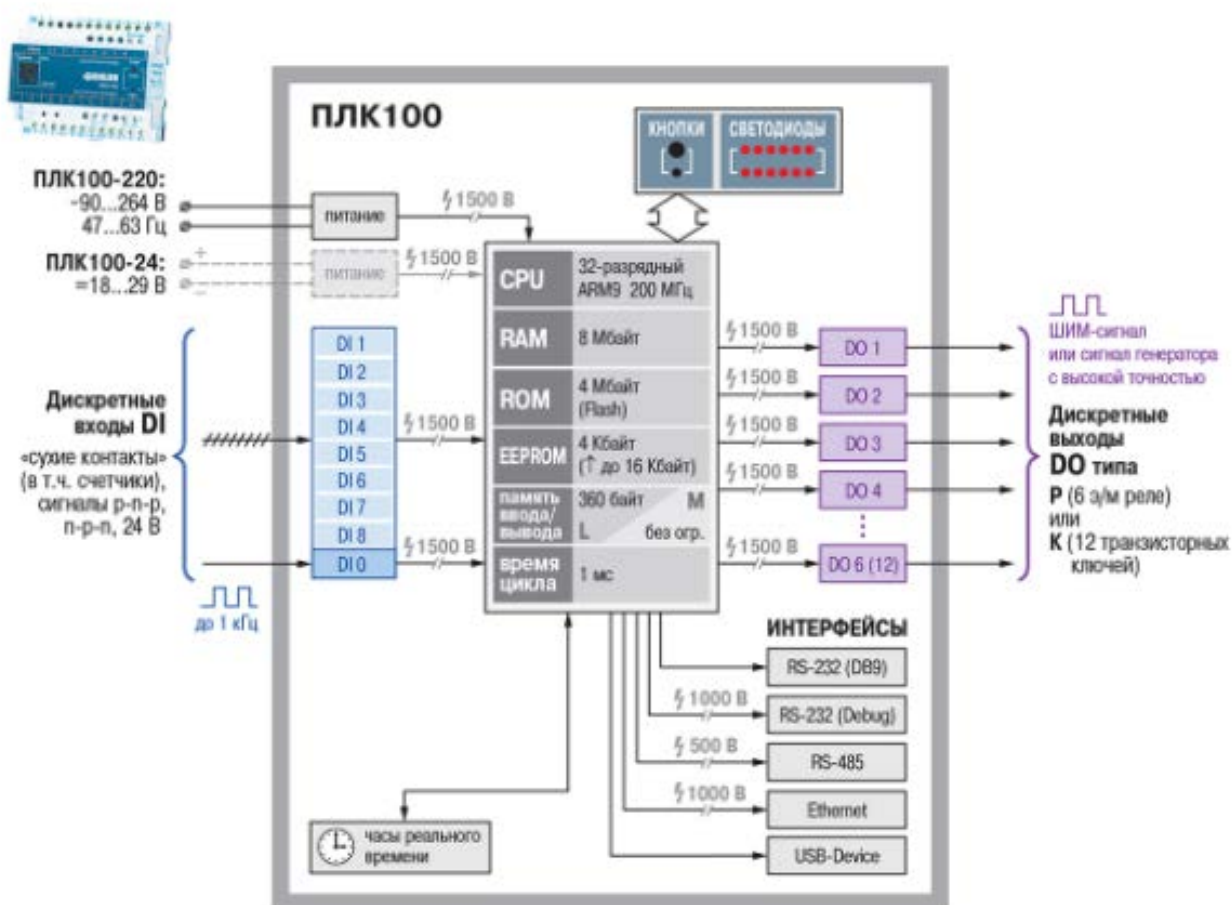


Рисунок 4 – Схема входов\выходов ОВЕН ПЛК 100

2.2.2 Описание и характеристика модема ОВЕН ПМ01

Назначение GSM/GPRS модема ОВЕН ПМ01:

GSM/GPRS модем ОВЕН ПМ01 предназначен для удаленного обмена данными через беспроводные системы связи стандарта GSM с оборудованием, оснащенным последовательными интерфейсами связи RS232 или RS485.

На рисунке 5 представлен внешний вид модема ОВЕН ПМ01.



Рисунок 5 – ОБЕН ПМ 01

Преимущества GSM-модема ПМ01:

- защита от зависания – автоматическая перезагрузка модема;
- интерфейс RS-232 или RS-485;
- два варианта напряжения питания: 24В постоянного и 220В переменного тока;
- широкий диапазон температур: от -30 до +70.

Области применения GSM/GPRS модема ОБЕН ПМ01:

- системы сбора данных, диспетчеризации и управления;
- автоматические терминалы самообслуживания (платежные, вендинг и др.);
- системы охранной и противопожарной безопасности;
- удаленный контроль датчиков и различного оборудования, оснащенные последовательными интерфейсами;
- дистанционные измерения;
- доступ в Интернет.

Основные функциональные возможности GSM/GPRS модема ОБЕН ПМ01:

- прием/передача SMS;

- прием/передача данных с помощью CSD;
- прием/передача данных с помощью GPRS;
- работа с последовательными интерфейсами RS-232 или RS-485;
- позволяет производить управление приемом и передачей данных по последовательным интерфейсам RS-232 или RS-485 с помощью AT-команд в соответствии со стандартами GSM;
- производит индикацию наличия обмена данными по последовательным портам RS-485 или RS-232;
- производит индикацию наличия регистрации в сети GSM и наличия передачи данных в режиме GPRS.

Для организации обмена данными между SCADA-системой, через модемное соединение CSD, с устройством, работающим по протоколу Modbus (ОВЕН ПЛК, модули ввода-вывода ОВЕН, TPM200, TPM201, TPM202, TPM138, TPM148, TPM133M и т.д.), рекомендуем приобрести: Modbus OPC/DDE сервер.

2.2.3 Описание и характеристика измерителя параметров электрической сети ОМІХР94-МХ-1-0.5

Измеритель параметров однофазной сети Omix MX-1(R)-0.5-RS485 предназначен для измерения и индикации электрических параметров однофазной сети переменного тока.

Особенности:

- возможность подключения трансформаторов тока и напряжения;
- СД-индикатор;
- 2 логических управляющих выходных устройства: реле, оптосимистор, оптотранзистор, твердотельное реле;
- интерфейс RS-485, Modbus-RTU, ЩЗС-сервер в комплекте;
- класс точности 0,5.

Функциональность прибора может быть модифицирована нашим предприятием под любую задачу заказчика.

Напряжение питания:

- AC220: ~220 В, 50 Гц;
- ACX220: ~85...245 В, 50...60 Гц;

На рисунке 6 представлен внешний вид и габаритные размеры ИПЭС.

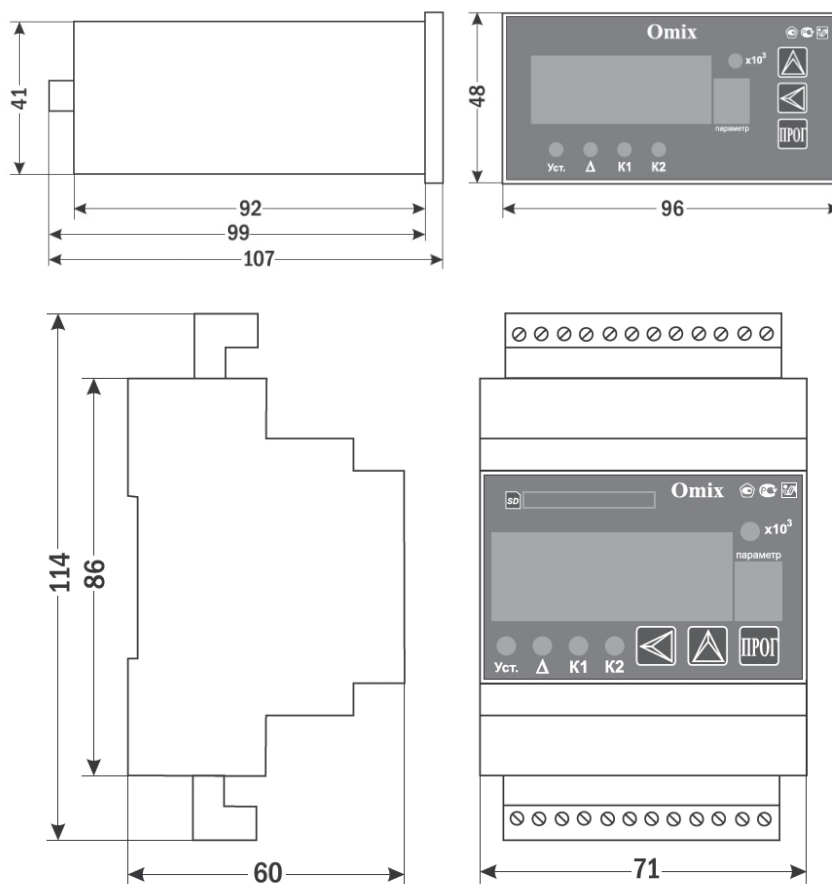


Рисунок 6 – Измерителя параметров электрической цепи OMIHP94-MX-1-0.5

Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха: +5...50°C;
- относительная влажность окружающего воздуха: 45...80%RH, без конденсации влаги;
- атмосферное давление: 84...107 кПа;
- питание: ~220 В +10/-15%, частота 50 ± 1 Гц.

2.3 Принципиальная схема соединений лабораторного комплекса

В принципиальной схеме задействованы такие элементы как: ПЛК, ИПЭС, преобразовательный интерфейс, модемы ПМ01, ПК, три реле, семь лампочек и три кнопки (рисунок 7).

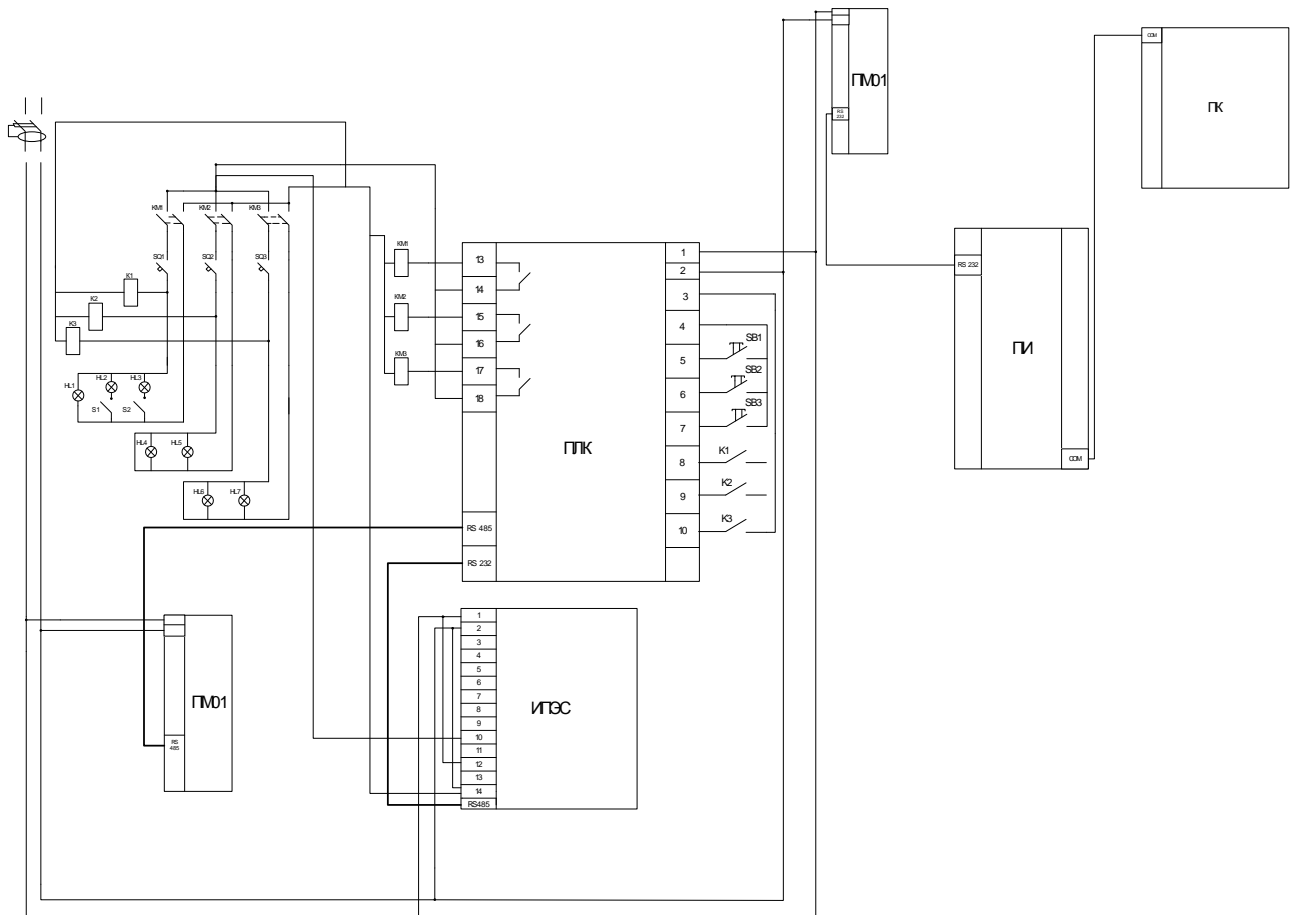


Рисунок 7– Принципиальная схема

Принципиальная схема соединений лабораторного комплекса приведена в приложении А, а спецификация к ней в приложении Б.

2.4 Постановка задачи

Требуется настроить модемы и LectusOPC. Через CodeSys запрограммировать ПЛК таким образом, чтобы появилась четкая бесперебойная связь двух модемов через CSD технологию. Далее CodeSys нужно настроить на обмен данными. В TraceMode был создать экран визуализации для возможности управления освещением и отображения параметров сети. На рисунке 8 изображено взаимодействие этих программ.

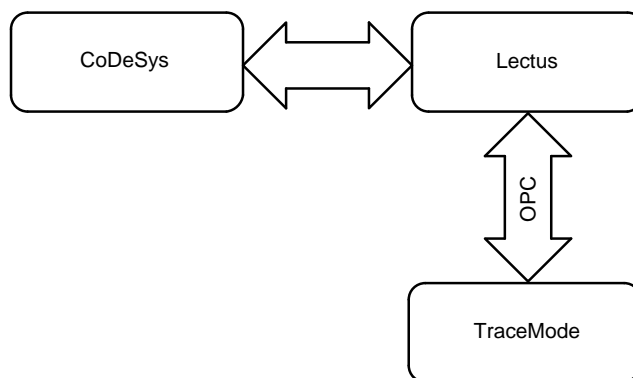


Рисунок 8 – Взаимодействие программ

Таким образом, мы сможем через SCADA систему производить сбор данных параметров электрической цепи по средствам модемного соединения и осуществлять удаленное управление освещением через программу TraceMode.

2.5 Техническое задание на создание автоматизированной системы

Техническое задание разработано согласно требованиям ГОСТ- 34.602-89 «Техническое задание на создание автоматизированной системы».[10] Настоящий стандарт устанавливает порядок построения и оформления технического задания на разработку автоматизированной системы. Техническое задание на разработку приведено в приложении А.

Техническое задание содержит следующие разделы:

1. Общие сведения – указаны полное наименование системы и её условное обозначение, наименование предприятия разработчика и заказчика.
2. Назначение и цели создания системы – указываются функциональное и эксплуатационное назначение системы, условное обозначение темы разработки, ее видение и понимание.
3. Характеристики объекта автоматизации – указаны краткие сведения об объекте автоматизации и условия его эксплуатации.
4. Требования системе – указаны требования к системе в целом, требования к функциям (задачам), требования к видам обеспечения
5. Состав и содержание работ по созданию системы – указываются перечень стадий и этапов работ по созданию системы, сроки их выполнения, перечень исполнителей работ.

6. Порядок контроля и приемки системы – перечислены виды, состав, объем и методы испытания системы и её составных частей.

7. Требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации – указаны условия, при которых будут обеспечиваться заданные характеристики.

8. Требования к документированию – указаны согласованный разработчиком и Заказчиком системы перечень подлежащих разработке комплектов и видов документов.

9. Источники разработки – перечислены документы и информационные материалы, на основании которых разрабатывалось ТЗ и которые должны быть использованы при создании системы.

3 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ БЕСПРОВОДНОГО МОНИТОРИНГА НА БАЗЕ ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКА «АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ НАРУЖНЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ»

3.1 Разработка программы ПЛК

3.1.1. Конфигурирование ПЛК для обмена данными с оборудованием
Для работы ПЛК через CSD-соединение, необходимо:

- 1) Создать новый проект в CoDeSyS, указав соответствующий target.
- 2) На вкладке «Ресурсы» («Resources»), выбрать «Конфигурация ПЛК» («PLC_Configuration»), и добавить модуль Modbus(slave) к базовой конфигурации (рисунок 9).

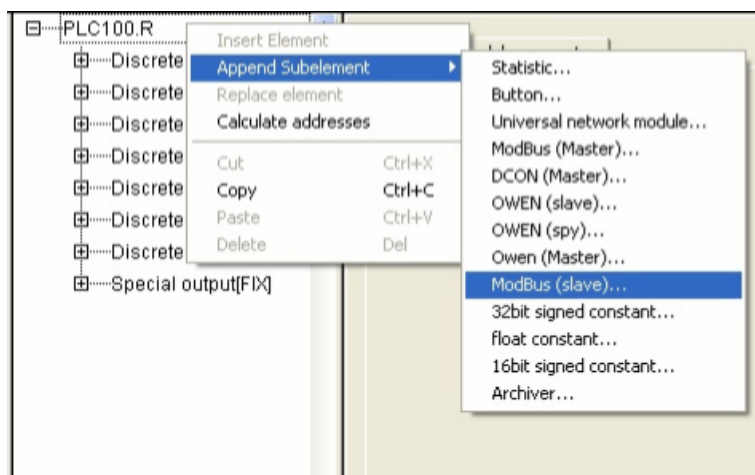


Рисунок 9 – Конфигурации ПЛК

- 3) Задать адрес ПЛК в параметрах модуля, как показано на рисунке 10:

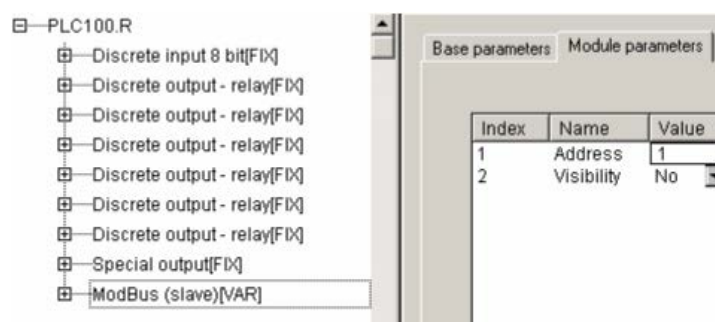


Рисунок 10 – Ввод адреса ПЛК

- 4) В качестве интерфейса модуля добавить интерфейс «Modem» (рисунок 11).

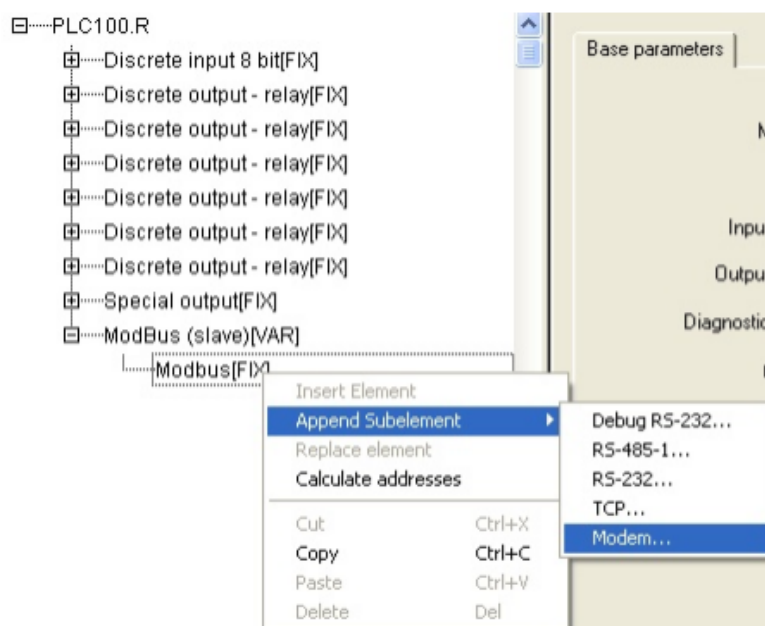


Рисунок 11 – Выбор интерфейса

5) Настроить подмодуль «Modem» на работу в режиме «Ожидания вызова» (рисунок12). Описание параметров модуля «Modem» представлено в документе «PLC_Configuration_OWEN.pdf», находящимся на Диске ПЛК в разделе «Документация». Режимы работы описаны в приложении «Д» этого же документа.

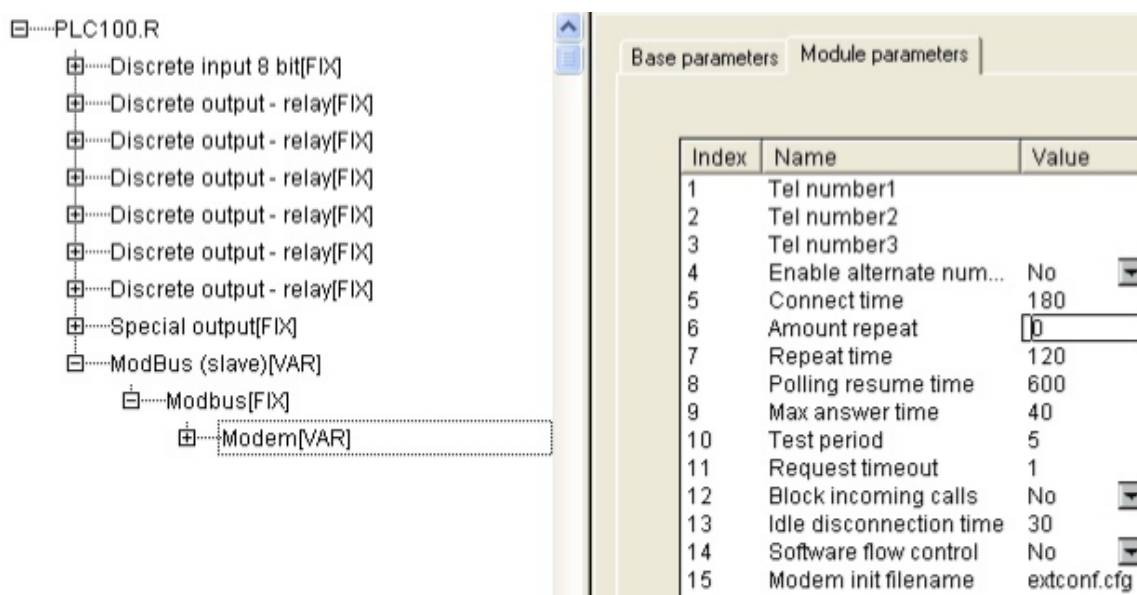


Рисунок 12 – Настройка подмодуля «Modem» на работу в режиме «Ожидания вызова»

6) Выбрать интерфейс подключения gsm-модема (рисунок 13).

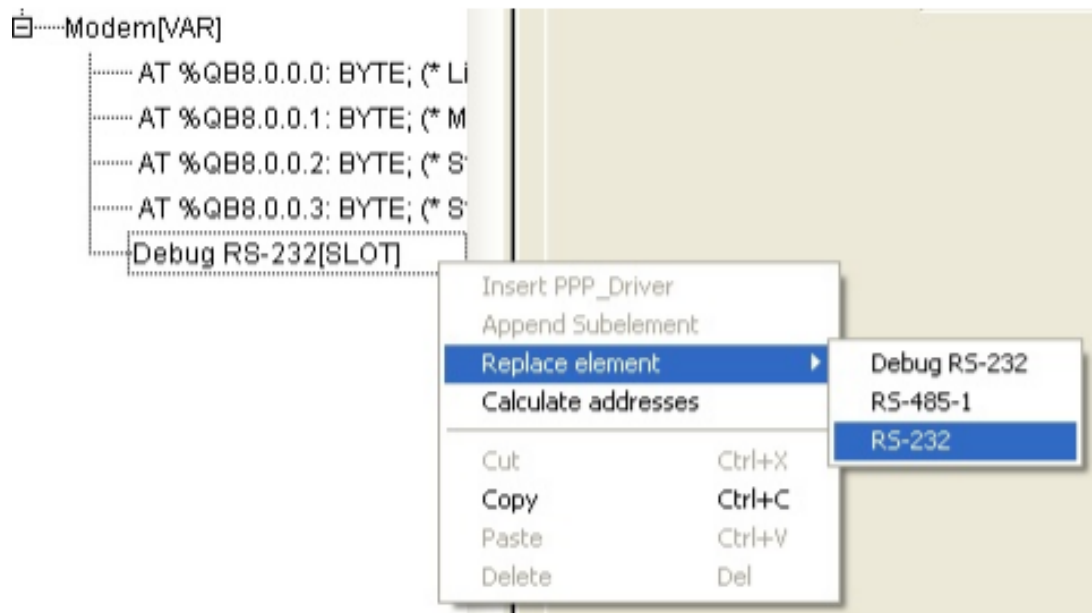


Рисунок 13 – Выбор интерфейса подключения gsm-модема

7) Задать параметры интерфейса в соответствии с настройками модема. В данном примере модем имеет заводские сетевые настройки (рисунок 14).

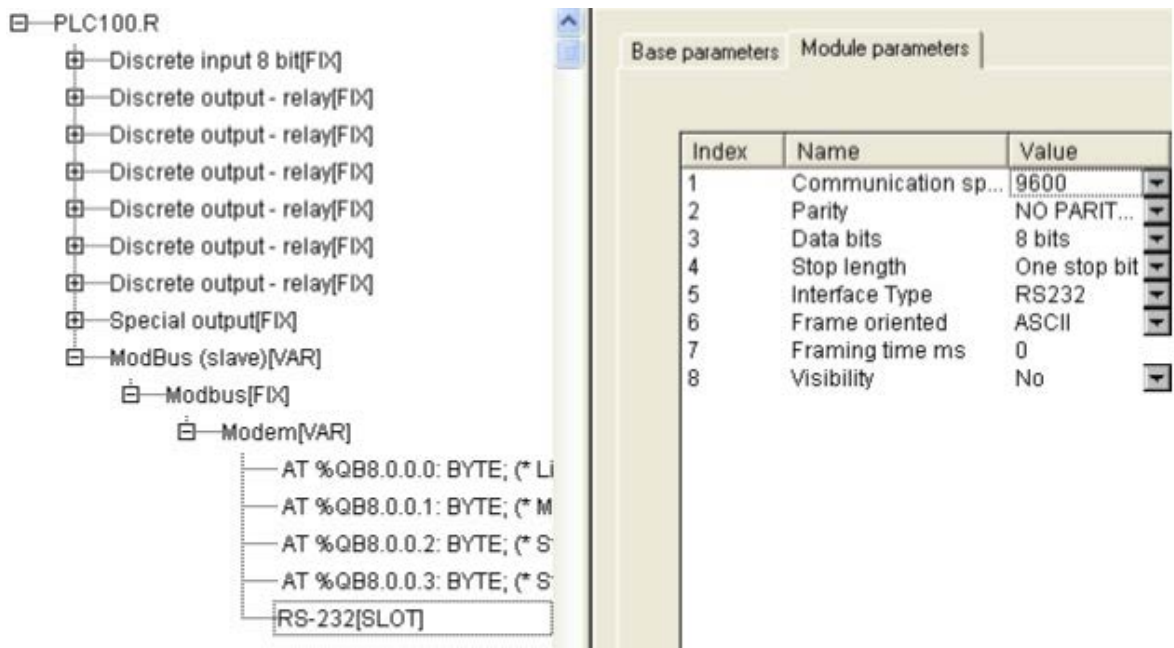


Рисунок 14 – Задание параметров интерфейса

8) Добавить переменные в проект (рисунок 15).

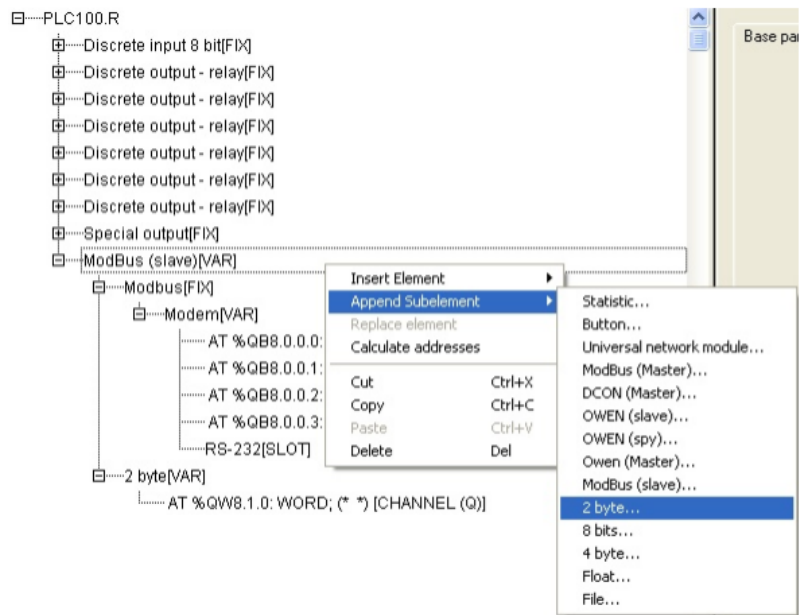


Рисунок 15 – Переменные проекта

9) Задаем имена переменным, для последующего обращения к ним из программы ПЛК (рисунок 16).

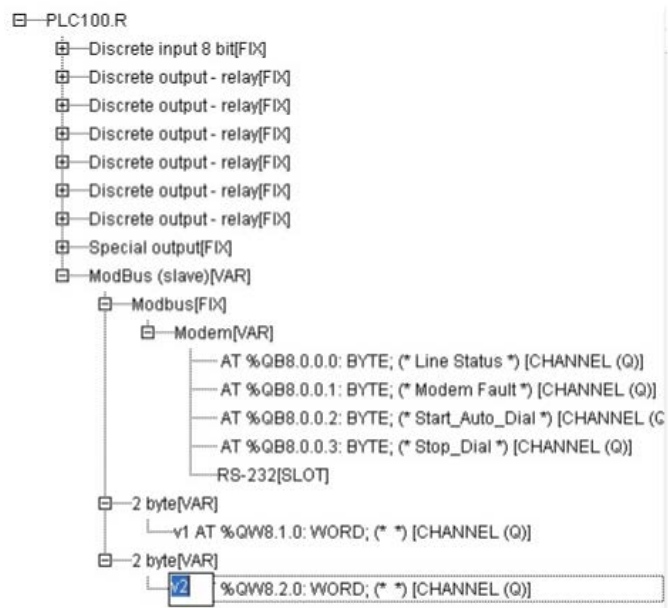


Рисунок 16 – Присвоение имен переменным

10) Создать программу ПЛК, например, как показано на рисунке 17.

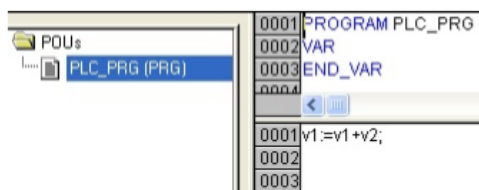


Рисунок 17 – Пример программы

На этом создание проекта CoDeSys завершено, сохраняем проект и загружаем его в ПЛК. Подключаем модем к ПЛК по выбранному интерфейсу.

3.1.2 Конфигурирование ПЛК для обмена данными со SCADA

Для обмена данными со SCADA нам потребовалось обозначить такие переменные как: ток, напряжение, частота и мощность для отображения этих данных в TraceMode. Так же понадобилось три переменные для управления освещения с TraceMode (фаза А, Б, В) и две переменные для отображения аварии, а так же три переменные для оповещения об аварии.

На рисунке 18 показано занесение переменных в конфигурацию ПЛК

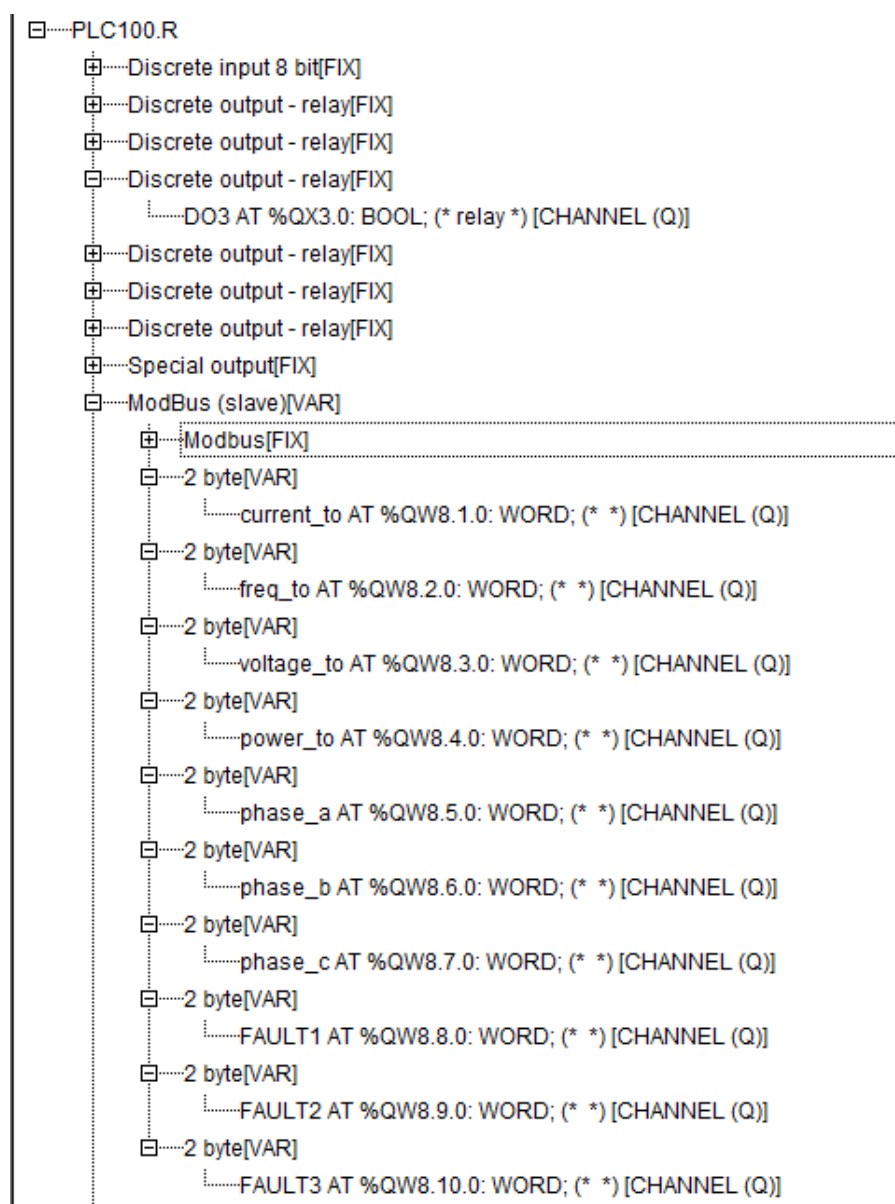


Рисунок 18 – Занесение переменных в конфигурацию ПЛК

Переменные нужно занести в глобальные для корректной работы управления освещением и чтения аварий (рисунок 19).

```
0001 VAR_GLOBAL
0002     TM_A: BOOL;
0003     TM_B: BOOL;
0004     TM_C: BOOL;
0005
0006     bool_fail_A: BOOL;
0007     bool_fail_B: BOOL;
0008     bool_fail_C: BOOL;
0009 END_VAR
```

Рисунок 19 – Занесение в глобальные переменные

Для того чтобы данные параметров сети поступающие в TraceMode отображались в удобной и понятной форме нам нужно преобразовать тип поступающие значение (частоту, напряжение, мощность и ток умножить на 100). Так же сделать привязку по фазе и по аварии.

```
current_to:=REAL_TO_WORD(current*100);
freq_to:=REAL_TO_WORD(freq*100);
voltage_to:=REAL_TO_WORD(voltage*100);
power_to:=REAL_TO_WORD(power*100);
TM_A:=WORD_TO_BOOL(phase_a);
TM_B:=WORD_TO_BOOL(phase_b);
TM_C:=WORD_TO_BOOL(phase_c);
FAULT1:=BOOL_TO_WORD(bool_fail_A);
FAULT2:=BOOL_TO_WORD(bool_fail_B);
FAULT3:=BOOL_TO_WORD(bool_fail_C);
```

Рисунок 20 – Преобразование типа значений

3.1.3 Разработка визуализации в CoDeSys

Для настройки управления освещением требовалось написать программу в CoDeSys настройкой автоматического включения, аварий, определения количества перегоревших лампочек, а так же тревожного извещателя.

Для начала потребовалось создать визуализацию, она представлена на рисунке 21.

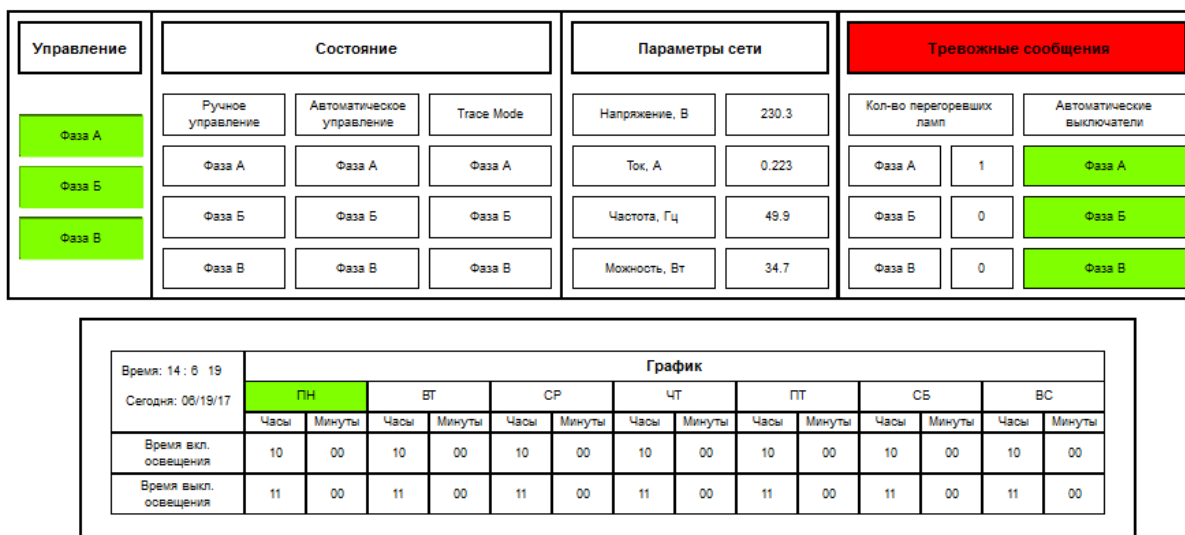


Рисунок 21 – Визуализация

На визуализации у нас имеется три фазы управления (фаза А, Б, В). Три состояния, осуществляющих управление – ручное, автоматическое или управление через TraceMode. Так же имеется отображение параметров сети: напряжение, ток, частота и мощность. Тревожные сообщения сообщают об авариях и количестве перегоревших ламп. График включения наружного освещения отвечает за время включения/отключения света.

3.1.4 Разработка программы управления

Следующим шагом было создание программы на управление линиями (рисунок 22). Переменные TM_A, TM_B и TM_C предназначены для обмена данными и управлением со SCADA. На выходе расположены флаги срабатывания той или иной фазы с указанием на режим управления.

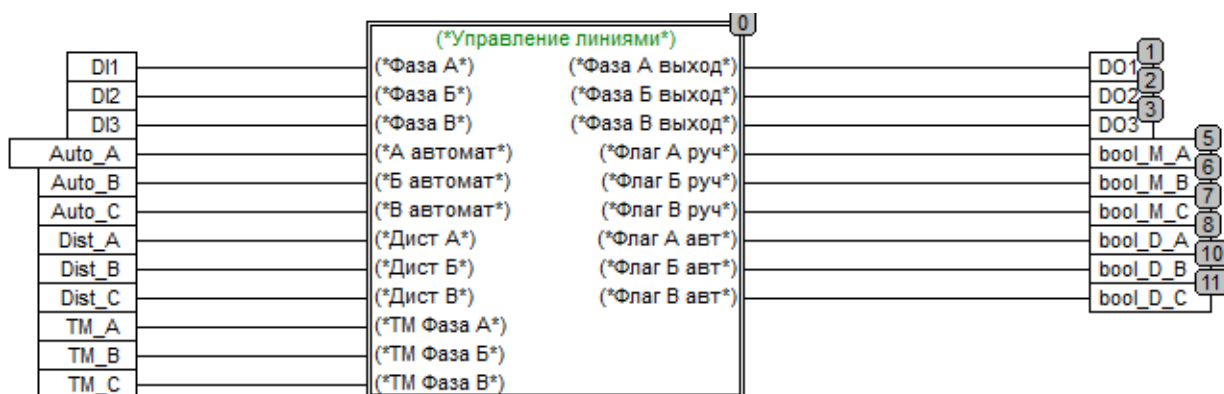


Рисунок 22 – Программа управления линиями

На рисунке 23 изображен фрагмент настройки управления освещением по времени. На вход подается сигнал о часах и минутах включения выключения, а так же информация о текущем дне недели. На выходе управление включением и отключением освещения.

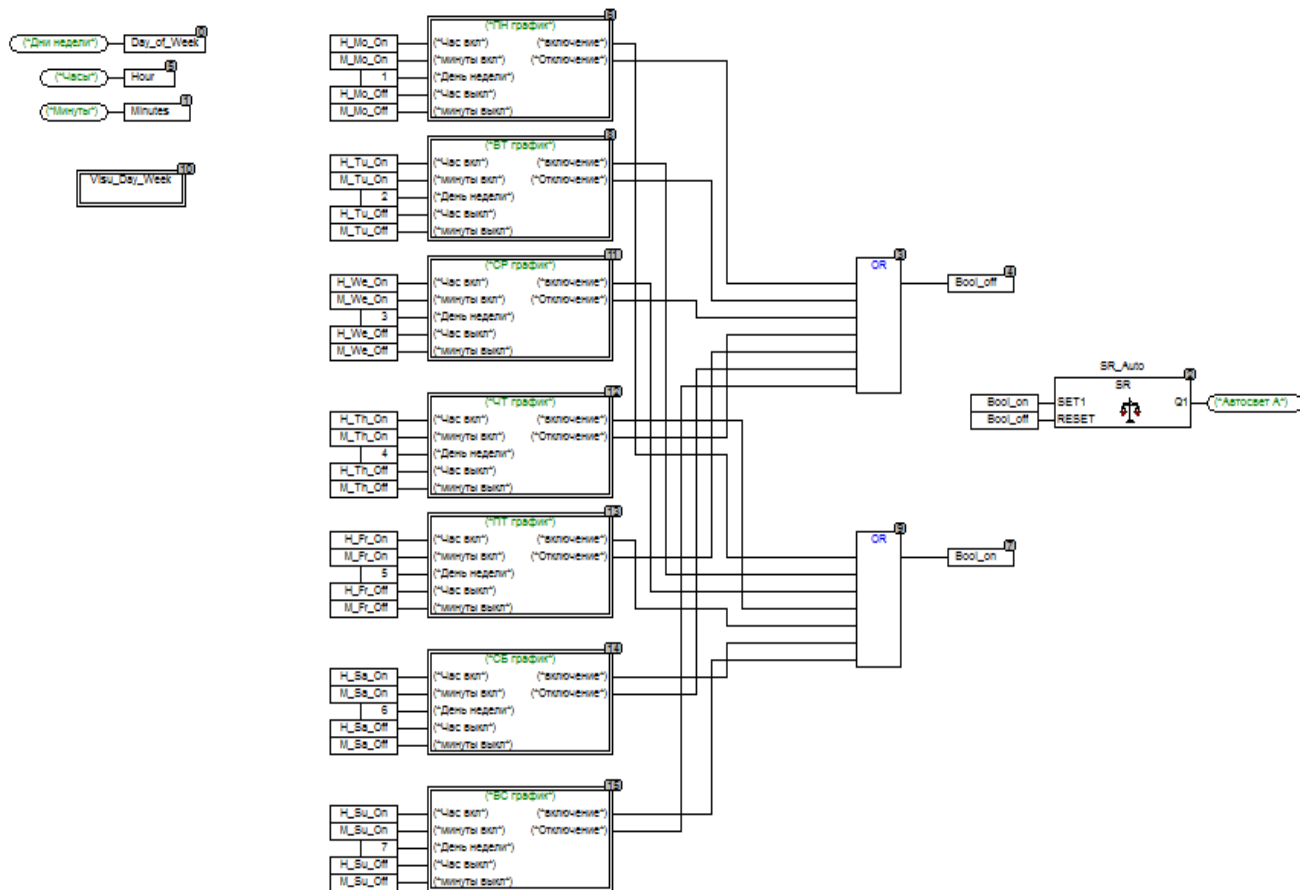


Рисунок 23 – Макрос управления освещением по времени

Часть программы, отвечающей за настройку часов реального времени изображена на рисунке 24.

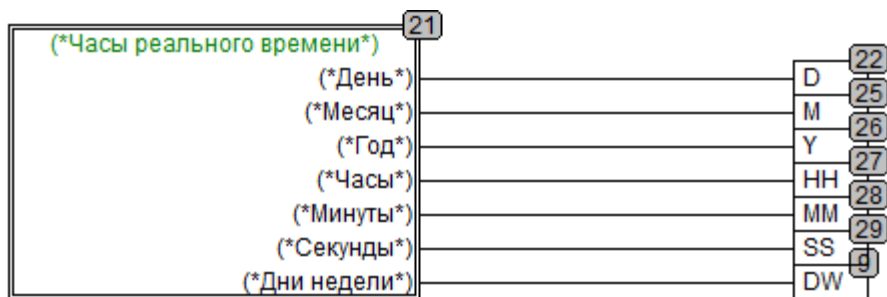


Рисунок 24 – Настройка часов реального времени

Так же была проведена настройка определения количества перегоревших лампочек: если мощность менее 10 Вт, то по условию считаем, что перегорело две лампы. Если больше 10.1 Вт и меньше 50 Вт, то одна лампочка считается перегоревшей и, если больше 50.1 Вт и меньше 90 Вт, то ни одна лампочка не перегорела (рисунок 25).

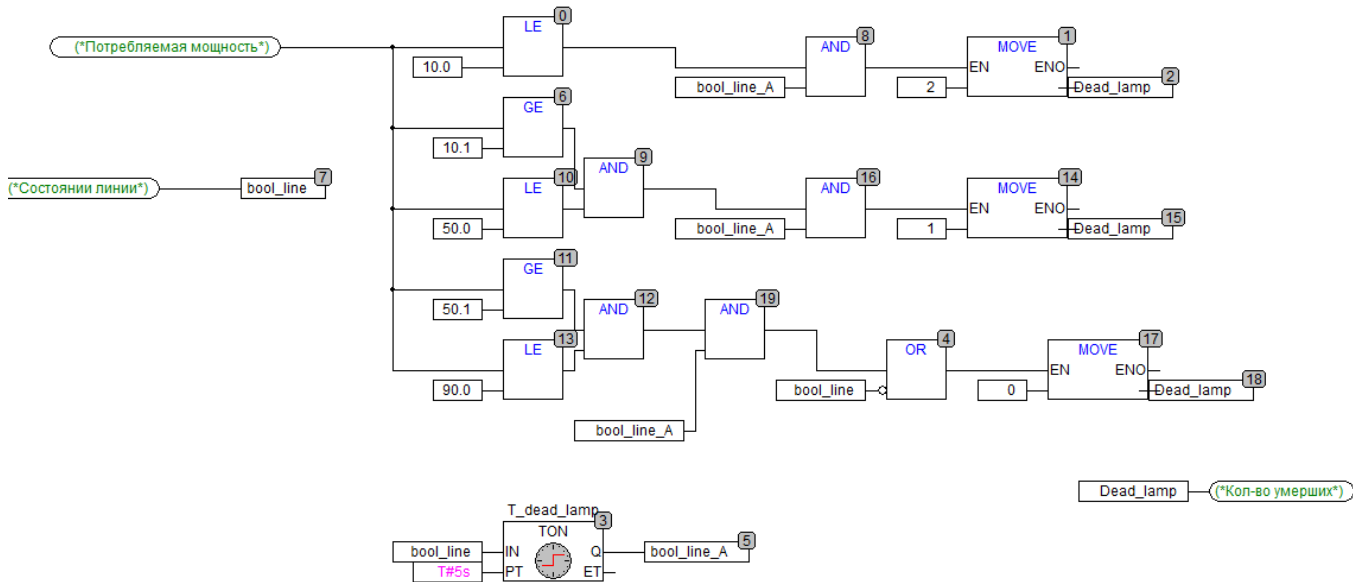
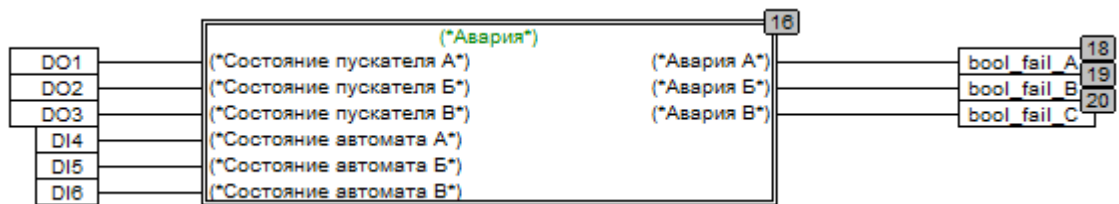


Рисунок 25 –Макрос определение числа перегоревших лампочек

На рисунке 26 представлен фрагмент настройки аварии. На вход подается состояние пускателя и состояние автомата каждой из трех фаз, а на выходе авария той или иной фазы.



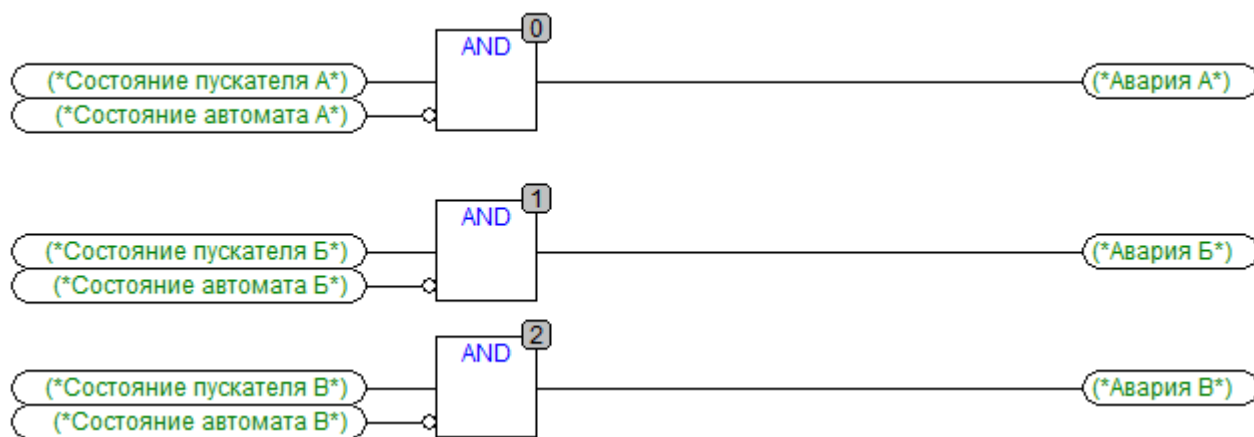


Рисунок 26 – Макрос настройки аварии

Таким образом, была написана программа по управлению освещением лабораторного стенда.

3.2 Настройка модема в программе HyperTerminal

HyperTerminal (Гипертерминал) – терминальная программа, которая включалась в поставку ОС Microsoft Windows-95/98/ME/XP/. Для ОС Microsoft Windows-Vista/7/8 разработан новый вариант программы, доступный на сайте разработчика.

При помощи данной программы осуществляется доступ к другим компьютерам через модем, нуль-модемный кабель (последовательный порт) или с использованием протокола telnet. Изначально программа была разработана компанией Hilgraeve для ОС MicrosoftWindows и OS/2.

Поддерживает передачу файлов по протоколам: Kermit, XMODEM, YMODEM/YMODEM-G, ZMODEM. Эмулирует терминал VT/100.

В 1990-е годы HyperTerminal использовался для доступа к BBS, широко применялся для настройки и диагностики работы модемов, роутеров через последовательные порты, совместимые со стандартом RS-232, позже – через виртуальные COM-порты (интерфейс USB). [2]

Перед тем, как начать настройку модема, нужно сбросить модем до заводских настроек, отключить автоподъем трубки, отключить режим «Эхо». Ско-

рость последовательного порта должна быть 9600 бит/с, в противном случае корректной работы не будет.

Для настройки модема нужно:

- подключить модем к компьютеру через специальный кабель или преобразователь интерфейса;
- соединиться с ним с помощью программы «HyperTerminal» (ПУСК – Программы – Стандартные – Связь);
- создать новое подключение, выбрать COM-порт, к которому непосредственно подключен модем;
- настроить порт. Окно настройки порта представлено на рисунке 27:

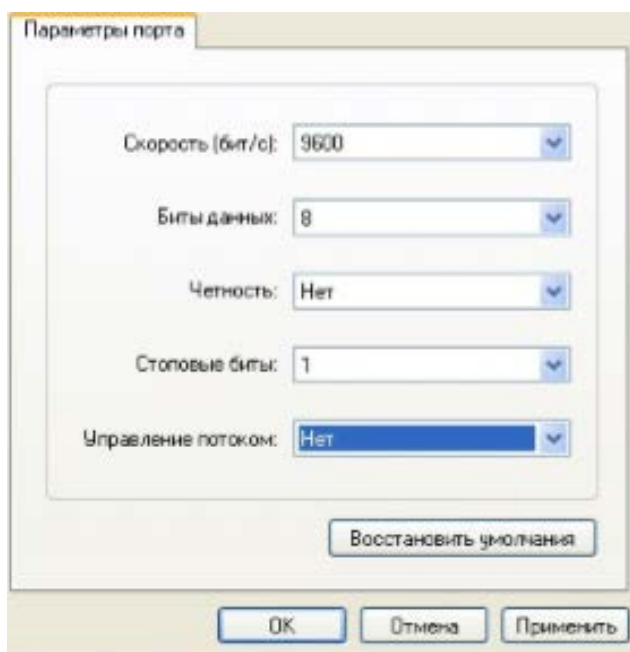


Рисунок 27 – Настройка параметров порта

Проверяем связь с модемом на предмет ответа, для этого в командном окне набираем команду АТ и отправляем с помощью клавиши ENTER, если связь есть, то в ответ приходит сообщение «OK», как это показано на рисунке 28:

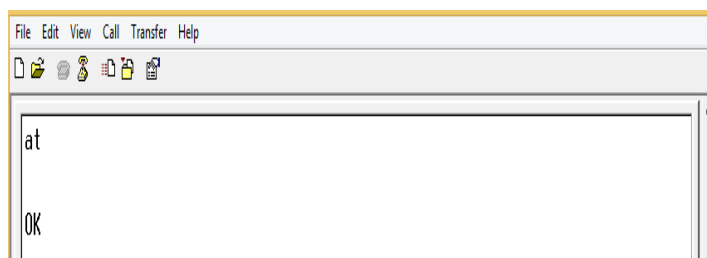


Рисунок 28 – Проверка связи

Далее, с помощью команды «ATS0=0», выключаем автоподъем трубки, командой «ATE0»отключаем режим «эхо», задаем скорость «AT+IPR=скорость» и записываем изменения командой«AT&W».

3.3 Настройка LECTUSOPC

Для работы LectusOPC, используя модемное соединение, необходимо:

- 1) Подключаем второй модем к компьютеру с установленным Lectus OPC, через специальный кабель или при помощи преобразователя интерфейса.
- 2) Запускаем LectusOPC, удалить ранее созданные узлы, после чего сохранить проект под новым именем - тем самым создать новый проект.
- 3) Добавляем к текущим данным новый Modbus-узел (рисунок 29).

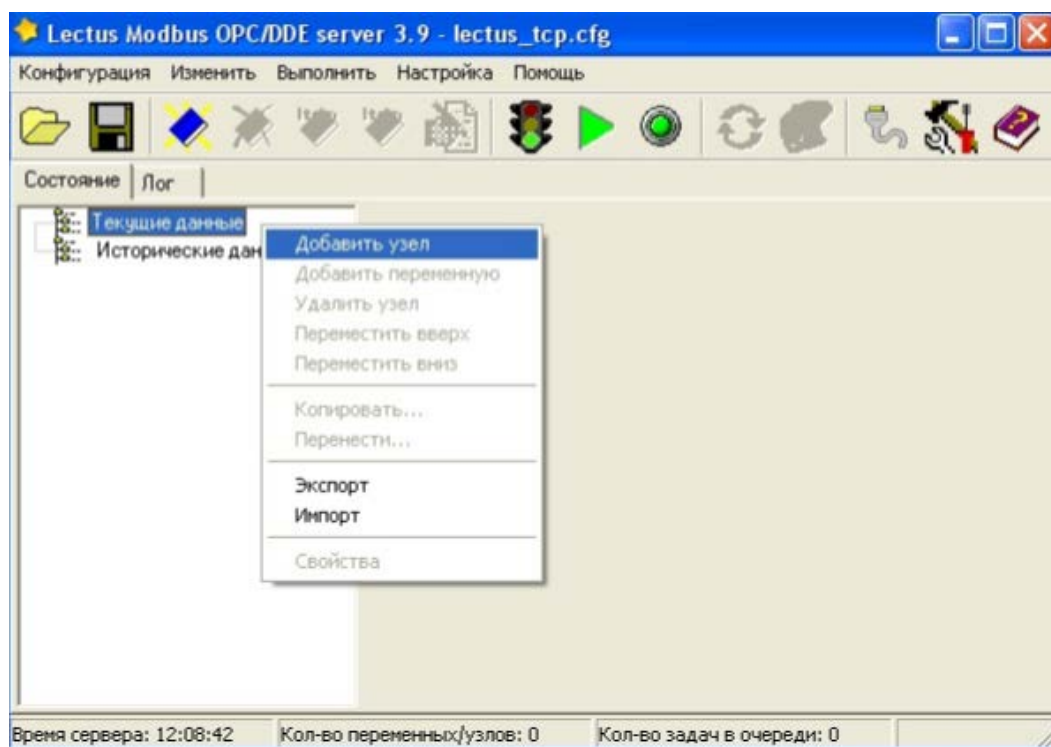


Рисунок 29 – Создание нового Modbus-узла

- 4) В появившемся окне задаем параметры Modbus-узла (рисунок 30). Lectus будет опрашивать прибор с периодичностью в 3 минутылибо пока не будет нажата какая либо кнопка в программе CoDeSys. Подробное описание параметров находится в справке LectusOPC.

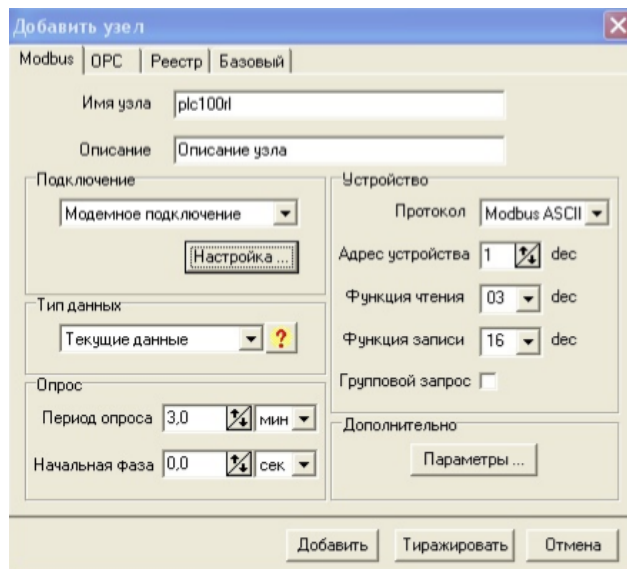


Рисунок 30 – Описание настройки

5) Не закрывая окно «Добавить узел», нажимаем на кнопку «Настройка», где указываем COM-порт, к которому присоединён модем, а так же телефонный номер SIM-карты, установленной в другой модем (модем, подключенный к ПЛК)(рисунок 31).

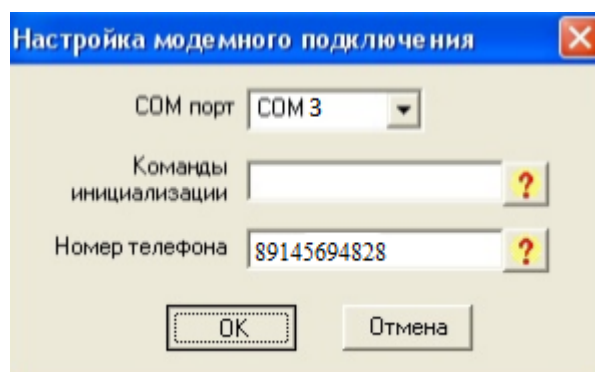


Рисунок 31- Настройка модемного подключения

6) После добавления узла, необходимо задать настройки используемого COM порта. Для этого в меню «Настройка» главного окна программы выбрать «COM порт» или нажать соответствующую пиктограмму на панели, появится окно настройки. Для заводских настроек модема ПМ01, настройки порта представлены на рисунке 32.

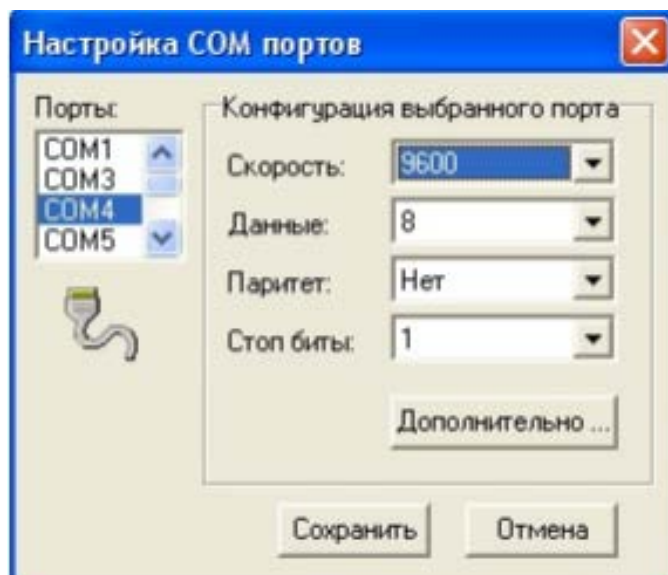


Рисунок 32 – Настройка COM-портов

7) Добавляем переменные в Modbus-узел, для этого нажать правой кнопкой мыши на узел и выбрать пункт меню «Добавить переменную» (рисунок 33).

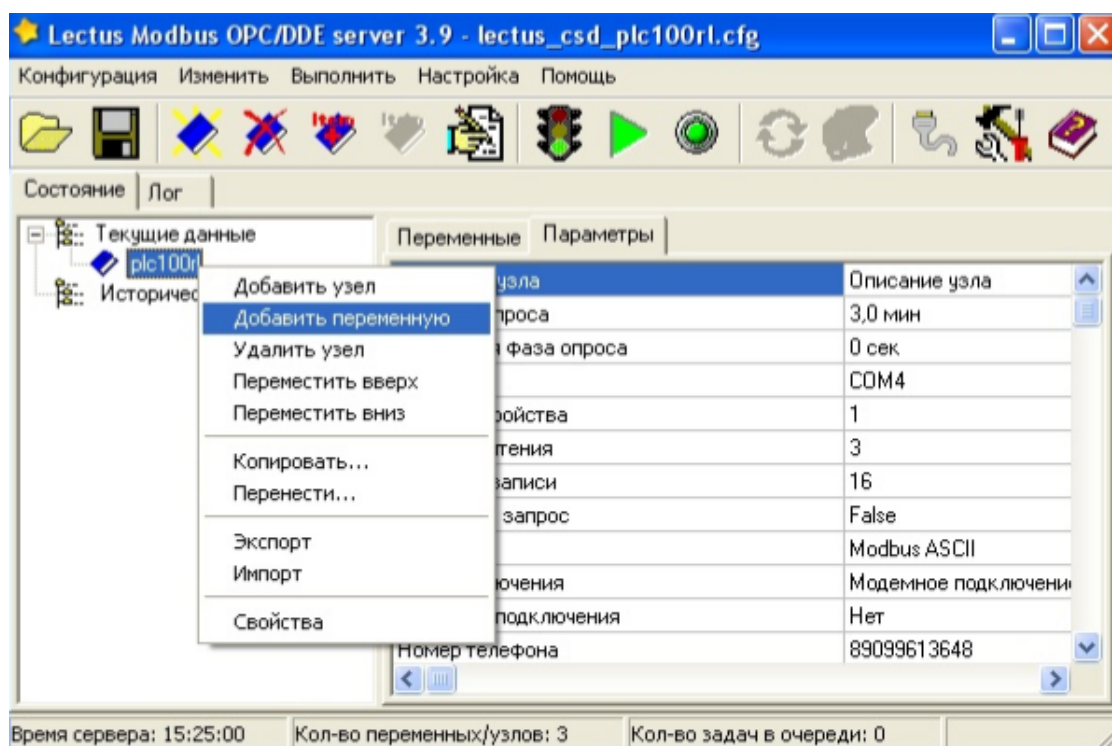


Рисунок 33 – Добавление переменной

8) В появившемся окне задаем параметры переменной (рисунок 34). Описание параметров смотрите в справке LectusOPC. В данном примере значение переменной контроллера v1 будет считываться в OPC-переменную var1, а значение OPC-переменной var2 будет записываться в v2 ПЛК.

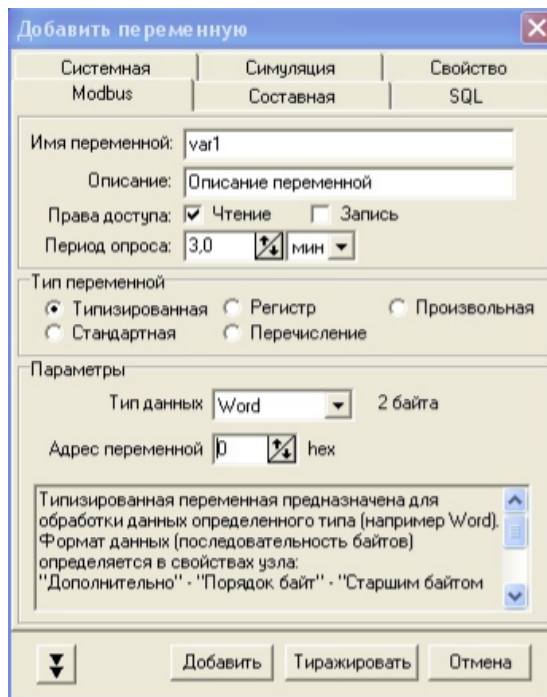


Рисунок 34 – Здание переменной

9) Настраиваем дополнительные параметры опроса. Вкладка «Настройка» главного окна программы «Параметры» (рисунок 35).

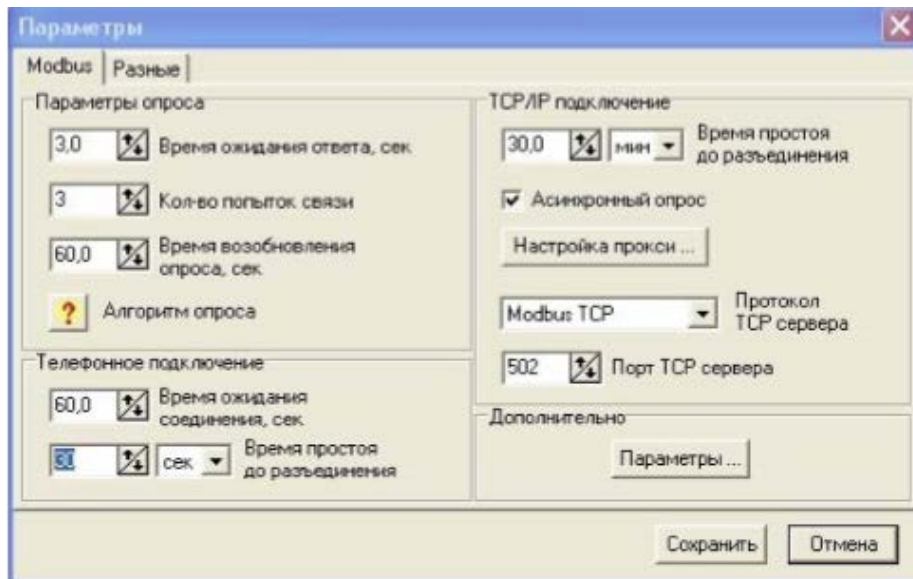


Рисунок 35 – Дополнительные параметры опроса

После настройки LectusOPСи занесения переменных программа примет вид указанный на рисунке 36.

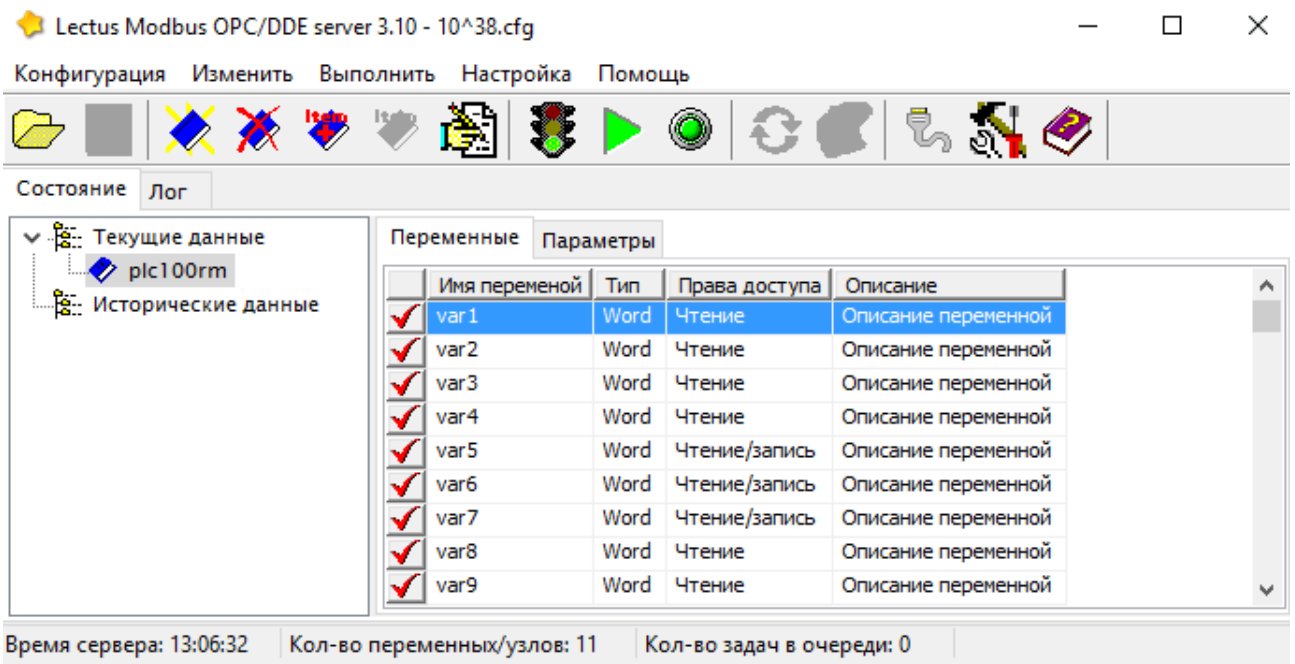


Рисунок 36 – Все переменные занесены

10) После создания узла и добавления в него переменных, сохраняем проект и запускаем LectusOPC, нажав на кнопку «Запустить опрос». Переходим на вкладку «Лог», где можно отследить звонок и обмен посылками Modbus (рисунок 37).

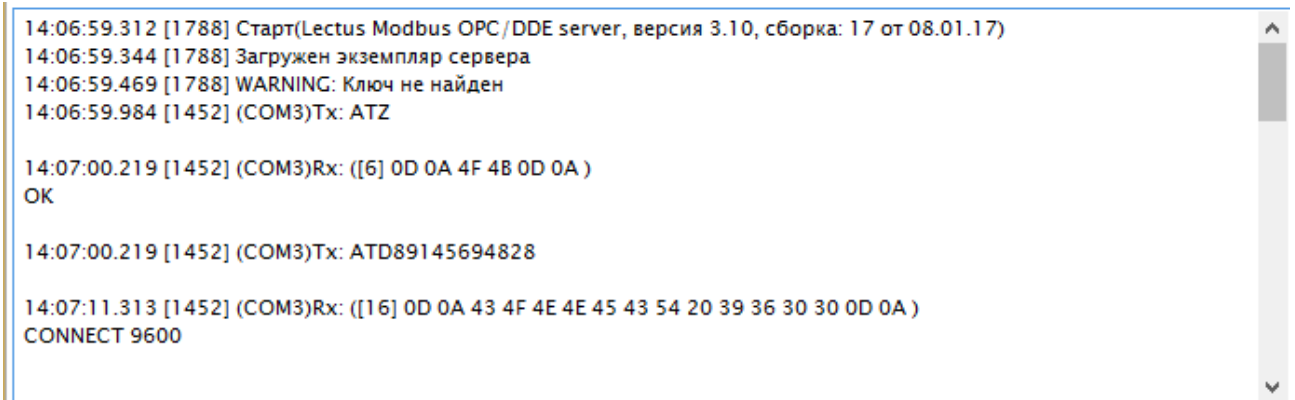


Рисунок 37 – Запуск опроса

Описание лога: после запуска клиента Lectus, звонит на удаленный модем, удаленный модем поднимает трубку, после чего устанавливается связь, о чем свидетельствует - «Connect 9600».

11) Вернувшись на вкладку «Состояние», в ней появляется узел, в котором отображены значения переданных переменных из модуля (рисунок 38).

	Имя переменной	Значение	Время	Качество	Описание
✓	plc100rm.var1	36	19.06.17 14:09	Хорошее	Описание переменной
✓	plc100rm.var2	4994	19.06.17 14:09	Хорошее	Описание переменной
✓	plc100rm.var3	22852	19.06.17 14:09	Хорошее	Описание переменной
✓	plc100rm.var4	4999	19.06.17 14:09	Хорошее	Описание переменной
✓	plc100rm.var8	0	19.06.17 14:09	Хорошее	Описание переменной
✓	plc100rm.var9	0	19.06.17 14:09	Хорошее	Описание переменной
✓	plc100rm.var10	0	19.06.17 14:09	Хорошее	Описание переменной

Рисунок 38 – Отображения значений переменных

13) Теперь переходим во вкладку «Лог», там мы видим результат произведенных действий. Lectus OPC, после инициализации Записи (в данном случае в самом OPC), организует внеочередной обмен данными (не соответствующий периоду опроса переменной или узла, после чего происходит отключение (рисунок 39).

```

14:07:21.314 [1452] (COM3)Rx: [11] "30 20 00 0F ACR LF "
14:07:21.330 [1452] (COM3)Tx: [17] ":01 03 00 08 00 01 F3 CR LF "
14:07:22.205 [1452] (COM3)Tx: [17] ":01 03 00 08 00 01 F3 CR LF "
14:07:23.127 [1452] (COM3)Rx: [15] ":01 03 02 00 00 FA CR LF "
14:07:23.642 [1452] (COM3)Tx: [17] ":01 03 00 09 00 01 F2 CR LF "
14:07:24.033 [1452] (COM3)Rx: [15] ":01 03 02 00 00 FA CR LF "
14:07:24.049 [1452] (COM3)Tx: [17] ":01 03 00 04 00 01 F7 CR LF "
14:07:25.314 [1452] (COM3)Rx: [15] ":01 03 02 00 00 FA CR LF "
14:07:25.330 [1452] (COM3)Tx: [17] ":01 03 00 05 00 01 F6 CR LF "
14:07:25.908 [1452] (COM3)Rx: [15] ":01 03 02 00 00 FA CR LF "
14:07:25.924 [1452] (COM3)Tx: [17] ":01 03 00 06 00 01 F5 CR LF "
14:07:27.127 [1452] (COM3)Rx: [15] ":01 03 02 00 00 FA CR LF "
14:07:37.128 [1452] (COM3) Отключение
14:07:38.253 [1452] (COM3)Tx: +
14:07:38.378 [1452] (COM3)Tx: +
14:07:38.503 [1452] (COM3)Tx: +
14:07:38.722 [1452] (COM3)Rx: ([6] 0D 0A 4F 4B 0D 0A )
OK
14:07:38.722 [1452] (COM3)Tx: ATH
14:07:38.940 [1452] (COM3)Rx: ([6] 0D 0A 4F 4B 0D 0A )
OK
14:07:38.940 [1452] (COM3) Отключение - OK

```

Рисунок 39 – Результат вызова

На этом организация передачи текущих данных из ОВЕН ПЛК в Lectus OPC через модемное соединение закончена. Теперь они доступны для любого OPCклиента (например, SCADA системы). [3]

3.4 Разработка SCADA-системы

3.4.1 Разработка системы в программной среде TraceMode

TraceMode – программный комплекс класса SCADA HMI, разработан компанией AdAstraResearchGroup, предназначенный для разработки: ПО АСУТП, систем телемеханики, автоматизации зданий, систем учёта электроэнергии, воды, газа, тепла, а также для обеспечения их функционирования в реальном времени.

TRACE MODE состоит из среды разработки (инструментальной части) и набора исполнительных модулей (рантаймов), рисунок 40. В среде разработки производится программирование, проектирование и конфигурирование проекта. В исполнительных модулях этот проект запускается в реальном времени.

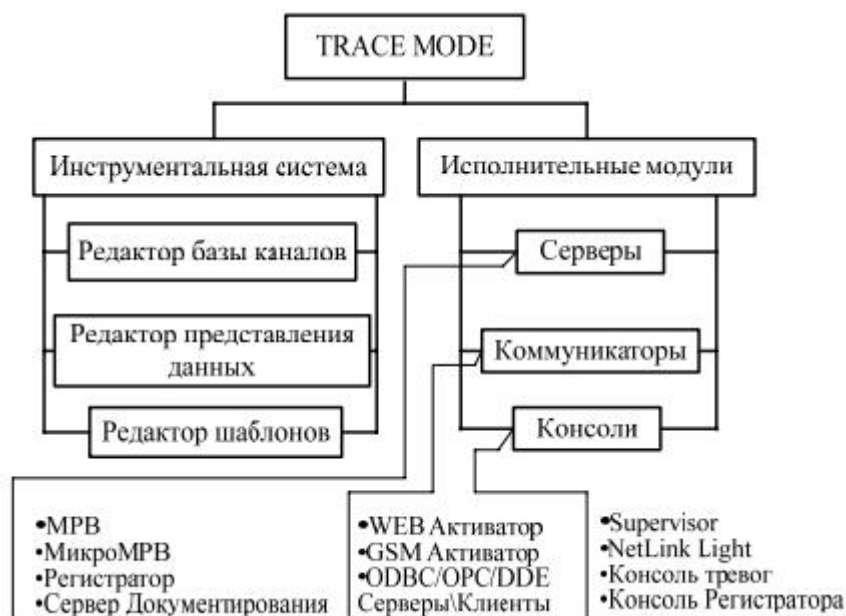


Рисунок 40 – Структура TRACEMODE

Особенностью TRACE MODE является «технология единой линии программирования», то есть возможность разработки всех модулей АСУ при помощи одного инструмента. Технология единой линии программирования позволяет в рамках одного проекта создавать средства человеко-машинного интерфейса, системы учёта ресурсов, программировать промышленные контроллеры и разрабатывать web-интерфейс. Для этого в инструментальную систему TRACE MODE встроены специализированные редакторы. Среди них:

- редактор графических мнемосхем;
- редактор экранных панелей;
- редактор программ на визуальном языке [FBD](#) (стандарт [МЭК 6-1131/3](#));
- редактор программ на визуальном языке [SFC](#) (стандарт [МЭК 6-1131/3](#));
- редактор программ на визуальном языке [LD](#) (стандарт [МЭК 6-1131/3](#));
- редактор программ на процедурном языке [ST](#) (стандарт [МЭК 6-1131/3](#));
- редактор программ на процедурном языке [IL](#) (стандарт [МЭК 6-1131/3](#));
- редактор шаблонов документов;
- построитель связей с СУБД;
- редактор паспортов оборудования (EAM);
- редактор персонала (HRM);
- редактор материальных ресурсов (MES).

Исполнительные модули TRACE MODE имеют разные функции в зависимости от их роли в АСУ ТП. Основными исполнительными модулями программы являются:

- монитор реального времени – MPB;
- монитор реального времени – MPB;
- монитор реального времени с сервером документирования – ДокMPB;
- DoubleForce MPB – 2 MPB с горячим резервированием;
- монитор реального времени с поддержкой GSM/GPRS – GSM MPB;
- клиентский модуль NetLinkLight;
- Веб-сервер TRACE MODE — TRACE MODE DataCenter;
- Исполнительные модули для промышленных контроллеров – Micro

TRACE MODE и т. д.

Все программные продукты TRACE MODE делятся на две линии — профессиональную и базовую. Программы базовой и профессиональной линий имеют различные форматы файлов проекта. Инструментальная система базовой линии бесплатна.

3.4.2 Настройка каналов связи

Для того чтобы настроить и задать источники\приемники в программе TraceMode первым делом нам необходимо перейти во вкладку источники/приемники и во вкладки OPC_сервер создать OPC_group (рисунок 41).

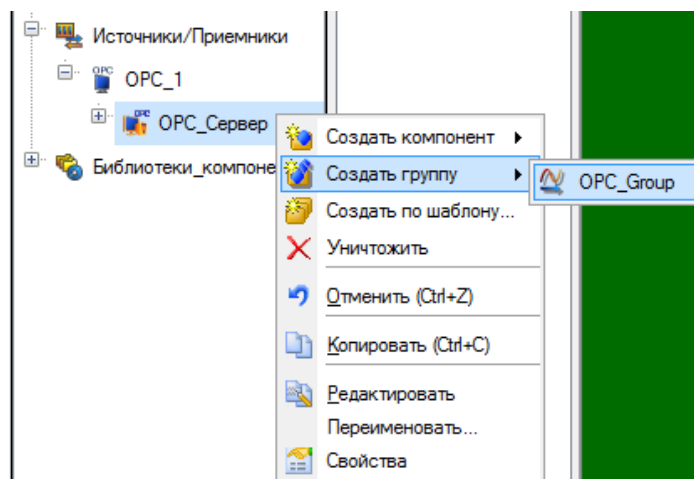


Рисунок 41 – Создание OPC_Group

После того как мы создали две группы, одну для параметров сети и отображения аварии (read), вторую для кнопок управления фазами освещения (write), нам требуется создать компоненты каждой группы. Для создания компонентов группы нужно нажать правой кнопкой на нужной группе и выбрать графу « Создать компонент » (рисунок 42).

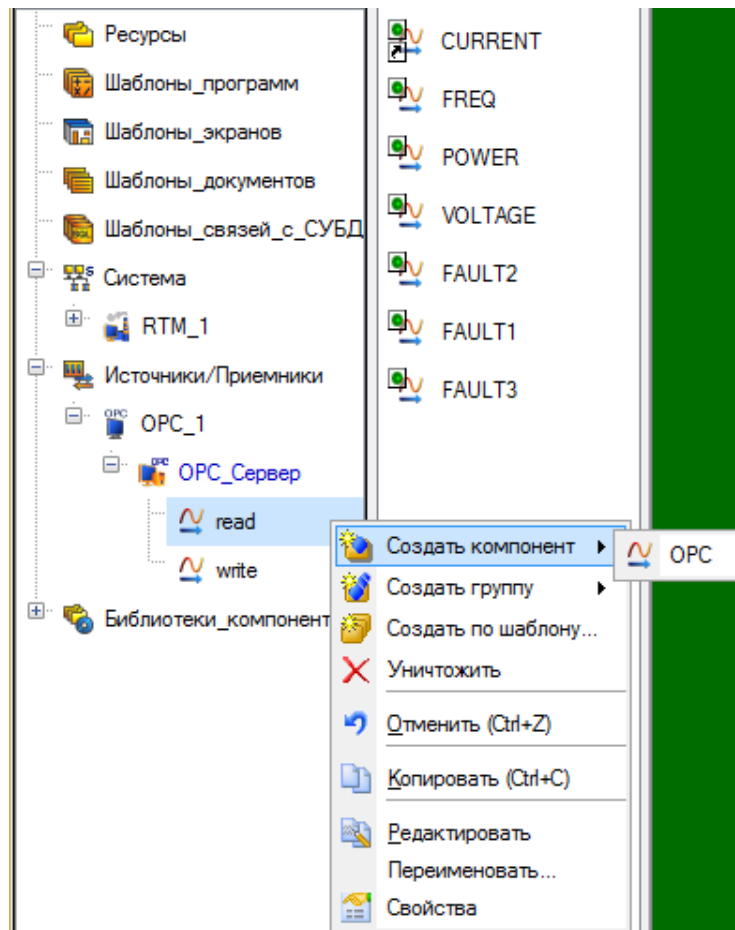


Рисунок 42 – Создание компонента

После двойного нажатия на нужный нам компонент мы попадаем в настройки этого компонента. Там нам потребовалось указать: имя, кодировку, идентификатор, режим, направление, формат и выбрать нужный нам сервер (рисунки 43, 44).

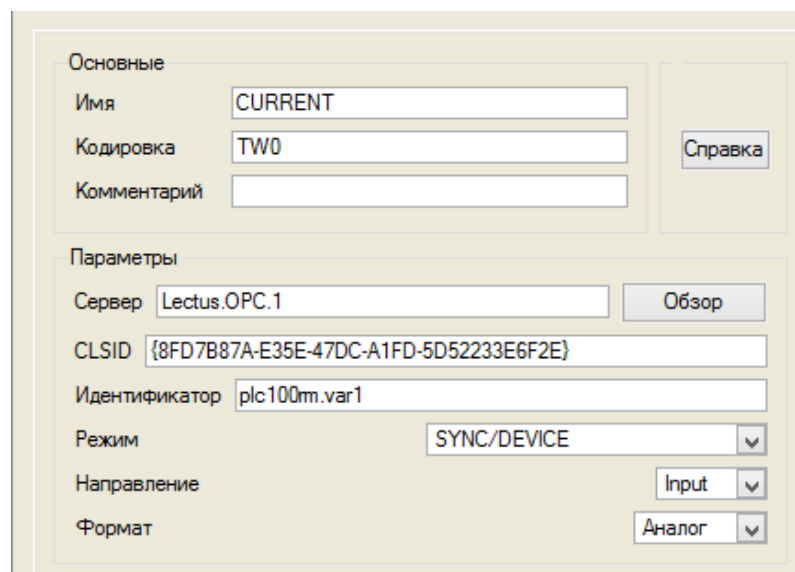


Рисунок 43 – Настройка компонента

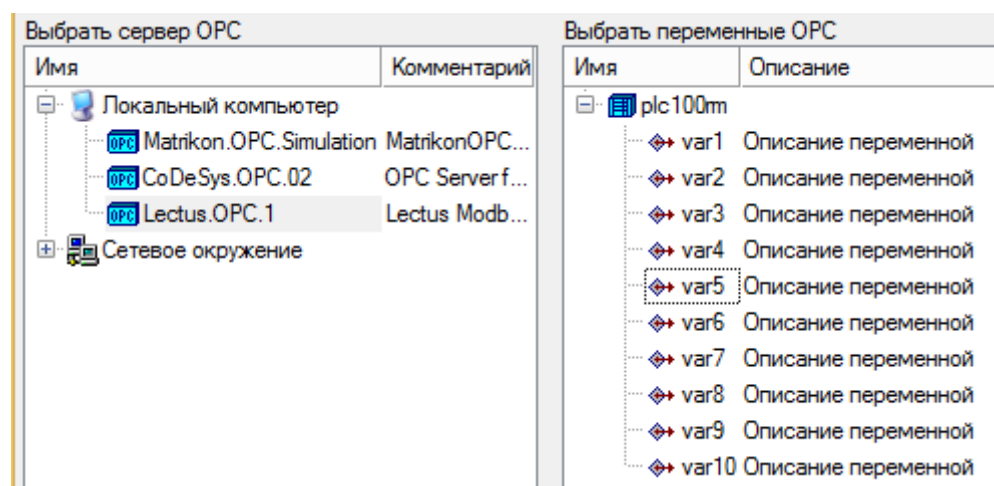


Рисунок 44 – Выбор OPC сервера

Таким образом, мы настроили все компоненты каждой из групп источника/приемники.

3.4.2 Экран визуализации и привязка переменных

Для начала нам потребовалось разработать экран визуализации. Для управления освещением через программу TraceMod нам потребуется три кнопки для включения каждой из фаз и отображение включения освещения на определенной фазе. Отображение аварии, а так же отображение таких параметров сети как ток, частота, напряжение и мощность. После того как мы получаем данные или отправляем их программа ждет какой либо команды для повторной связи, а если команды по управлению освещением не будет то изменений в параметрах сети мы тоже не увидим. Для этого было решено создать кнопку «ОБНОВИТЬ» так называемую кнопку «пустышку» для повторной связи, после чего никаких изменений в освещении происходить не будет, но параметры сети обновятся (рисунок 45).

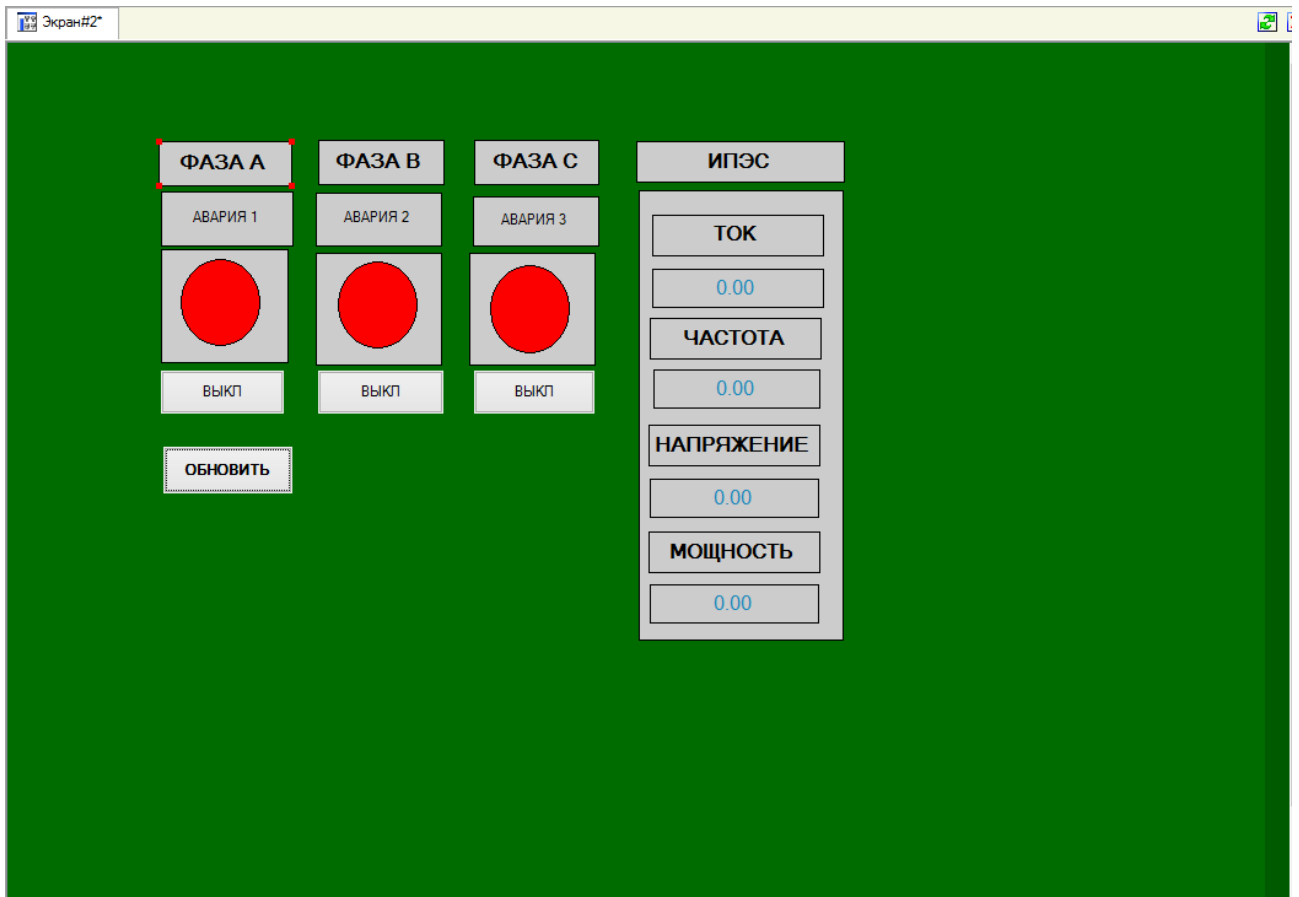


Рисунок 45 – Экран визуализации

Далее после объявления всех переменных требуется привязать все переменные к кнопкам и к параметрам сети, что показано на рисунке 46.

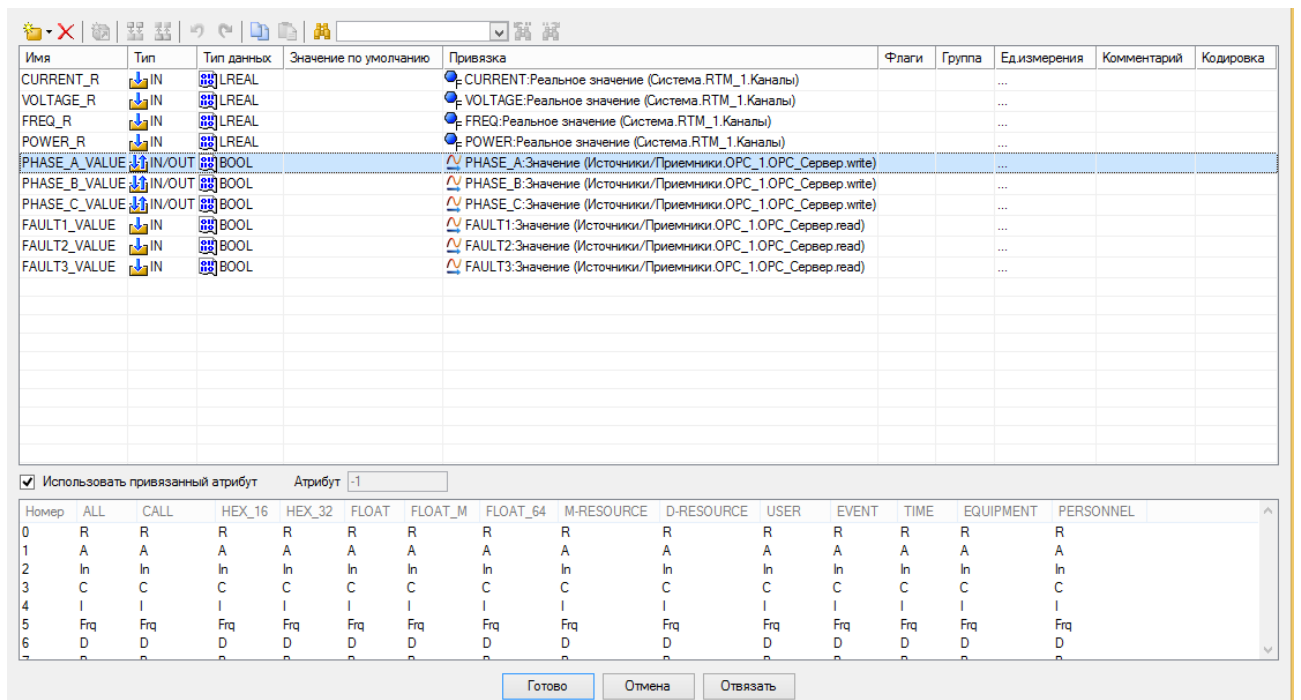


Рисунок 46 – Привязка переменных

После отладки программы в TraceMode автоматически запускается программа LectusOPC, которая совершает звонок с модема, установленного на ПК, на модем, через который идет обмен данными с ПЛК. После чего на экране визуализации отображаются все переменные сети, и появляется возможность управление освещением с TraceMode(рисунок 47).

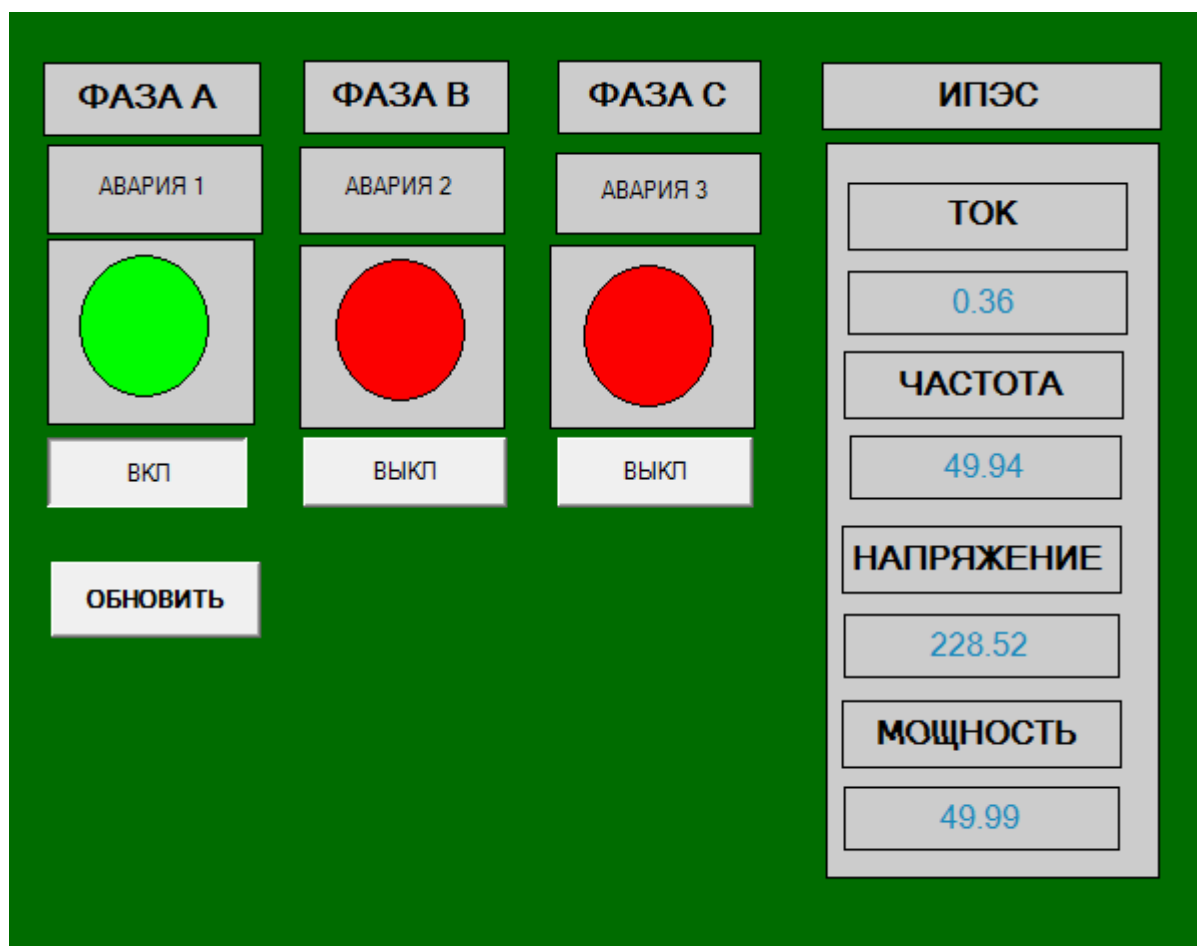


Рисунок 47 – Рабочий экран визуализации

Как видно из рисунка, на главном экране численно отображаются все измеряемые параметры, также, для удобства оператора работает световая индикация, информирующая о состоянии фаз.

Все величины отображаются верно и соответствуют значениям, заданным в TraceMode.

4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

4.1 Эргономические требования к рабочему месту

Проектирование рабочих мест, снабженных видеотерминалами, относится к числу важных проблем эргономического проектирования в области вычислительной техники.

Рабочее место и взаимное расположение всех его элементов должно соответствовать антропометрическим, физическим и психологическим требованиям. Большое значение имеет также характер работы. В частности, при организации рабочего места программиста должны быть соблюдены следующие основные условия: оптимальное размещение оборудования, входящего в состав рабочего места и достаточное рабочее пространство, позволяющее осуществлять все необходимые движения и перемещения.

Эргономическими аспектами проектирования видеотерминальных рабочих мест, в частности, являются: высота рабочей поверхности, размеры пространства для ног, требования к расположению документов на рабочем месте (наличие и размеры подставки для документов, возможность различного размещения документов, расстояние от глаз пользователя до экрана, документа, клавиатуры и т.д.), характеристики рабочего кресла, требования к поверхности рабочего стола, регулируемость элементов рабочего места.

Главными элементами рабочего места программиста являются стол и кресло.

Основным рабочим положением является положение сидя.

Рабочая поза сидя вызывает минимальное утомление программиста. Рациональная планировка рабочего места предусматривает четкий порядок и постоянство размещения предметов, средств труда и документации. То, что требуется для выполнения работ чаще, расположено в зоне легкой досягаемости рабочего пространства.

Для комфортной работы стол должен удовлетворять следующим условиям :

- высота стола должна быть выбрана с учетом возможности сидеть свободно, в удобной позе, при необходимости опираясь на подлокотники;
- нижняя часть стола должна быть сконструирована так, чтобы программист мог удобно сидеть, не был вынужден поджимать ноги;
- поверхность стола должна обладать свойствами, исключающими появление бликов в поле зрения программиста;
- конструкция стола должна предусматривать наличие выдвижных ящиков (не менее 3 для хранения документации, листингов, канцелярских принадлежностей);
- высота рабочей поверхности рекомендуется в пределах 680-760мм.

Высота поверхности, на которую устанавливается клавиатура, должна быть около 650мм.

Большое значение придается характеристикам рабочего кресла. Так, рекомендуемая высота сиденья над уровнем пола находится в пределах (420-550мм). Поверхность сиденья мягкая, передний край закругленный, а угол наклона спинки - регулируемый.

Необходимо предусматривать при проектировании возможность различного размещения документов: сбоку от видеотерминала, между монитором и клавиатурой и т.п. Кроме того, в случаях, когда видеотерминал имеет низкое качество изображения, например заметны мелькания, расстояние от глаз до экрана делают больше (около 700мм), чем расстояние от глаза до документа (300-450мм). Вообще при высоком качестве изображения на видеотерминале расстояние от глаз пользователя до экрана, документа и клавиатуры может быть равным.

Положение экрана определяется:

- расстоянием считывания (0,6 – 0,7м);
- углом считывания, направлением взгляда на 20° ниже горизонтали к центру экрана, причем экран перпендикулярен этому направлению.

Должна также предусматриваться возможность регулирования экрана:

- по высоте +3 см;

- по наклону от -10° до $+20^{\circ}$ относительно вертикали;
- в левом и правом направлениях.

Большое значение также придается правильной рабочей позе пользователя. При неудобной рабочей позе могут появиться боли в мышцах, суставах и сухожилиях. Требования к рабочей позе пользователя видеотерминала следующие:

- голова не должна быть наклонена более чем на 20° ,
- плечи должны быть расслаблены,
- локти - под углом $80^{\circ} - 100^{\circ}$,
- предплечья и кисти рук - в горизонтальном положении.

В целях преодоления указанных недостатков даются общие рекомендации: лучше передвижная клавиатура; должны быть предусмотрены специальные приспособления для регулирования высоты стола, клавиатуры и экрана, а также подставка для рук.

4.1.1 Эргономика интерфейса программного обеспечения

Существенное значение для производительной и качественной работы на компьютере имеют размеры знаков, плотность их размещения, контраст и соотношение яркостей символов и фона экрана. Если расстояние от глазоператора до экрана дисплея составляет 60-80 см, то высота знака должна быть не менее 3мм, оптимальное соотношение ширины и высоты знака составляет 3:4, расстояние между знаками – 15-20% их высоты. Соотношение яркости фона экрана и символов - от 1:2 до 1:15.

Во время пользования компьютером медики советуют устанавливать монитор на расстоянии 50-60 см от глаз. К тому же если экран установлен высоко, а глаза широко открыты, нарушается функция моргания. Это значит, что глаза не закрываются полностью, не омываются слезной жидкостью, не получают достаточного увлажнения, что приводит к их быстрой утомляемости.

Создание благоприятных условий труда и правильное эстетическое оформление рабочих мест на производстве имеет большое значение, как для

облегчения труда, так и для повышения его привлекательности, положительно влияющей на производительность труда.

Программное обеспечение системы по обмену данными по CSD было написано в среде CoDeSys и TraceMode. При работе с программным обеспечением пользователь может редактировать и модернизировать программу.

Средства системы CoDeSys обеспечивают разработчика набором высокоэффективных инструментов, включая полноценную эмуляцию ПЛК, отладку управляющей программы по шагам, точки останова, визуализацию объекта управления, трассировку значений переменных, «горячую» корректировку кода.

Анализ программной архитектуры компонентов среды CoDeSys показал высокую степень специализации отдельных программных модулей. А именно, каждый программный компонент системы имеет жестко специфицированный программный интерфейс, с помощью которого он и «общается» с другими компонентами системы. Это дает как минимум три явных преимущества в организации программного обеспечения: возможность использования различных версий для модулей системы, возможность конфигурирования функций системы под специальные требования конечных пользователей, возможность расширения ряда реализуемых системой прикладных задач путем разработки новых специализированных модулей.

Цветовая гамма среды разработки CoDeSys не содержит ярких и кислотных цветов, которые пагубно влияют на зрение человека. В целом цветовая гамма состоит из серого, черного и белого цветов, это позволяет легко различать символы, выводимые на экран. Расположение иконок в главном окне программы удобно, все кнопки расположены на достаточном расстоянии друг от друга, это исключает ошибочное нажатие кнопок пользователем и позволяет легко ориентироваться и находить нужный инструмент с минимальными затратами времени. В целом, интерфейс среды разработки интуитивно понятен пользователю.

4.2 Информационная безопасность

В современном социуме информационная среда имеет две составляющие: информационно-техническую (искусственно созданный человеком мир техники, технологий и т.п.) и информационно-психологическую (естественный мир живой природы, включающий и самого человека). В общем случае информационную безопасность общества (государства) можно представить двумя составными частями: информационно-технической безопасностью и информационно-психологической (психофизической) безопасностью.

Информационная безопасность личности, общества и государства определяется рядом ключевых понятий.

Информационная угроза – потенциальная возможность определенным образом нарушить информационную безопасность. Чаще всего данная угроза является следствием наличия уязвимых мест в защите информационных ресурсов или систем. Попытка реализации информационной угрозы называется информационной атакой.

Информационная опасность – обстоятельства, при которых информация или ее производные могут повлиять на человека или обстоятельства таким образом, что это приведет к ее ухудшению или невозможности ее функционирования и развития. Также под информационной опасностью можно понимать появление заметной вероятности наступления нежелательных событий.

Информационная защита – процесс обеспечения информационной безопасности. При этом стоит понимать, что при качественном обеспечении процесса информационной защиты безопасность будет обеспечена (или сведены к минимуму опасности и угрозы). В том случае, когда процесс обеспечения информационной защиты носит формальный или несерьезный характер, безопасность достигнута не будет.

Предприятия, имеющие в своей технической структуре локальную вычислительную сеть или доступ к сети Интернет, должны обеспечивать защиту информации и доступ к важным органам предприятия от атак как извне, так и изнутри.

Система по передаче данных по GSM обладает достаточными мерами по защите информации. Весь входящий и исходящий трафик шифруется по протоколу HTTPS. Только администратор может добавить нового пользователя в систему, добавленный пользователь взаимодействует с системой на ограниченных правах. Авторизация производится по Email, все пароли и ключи хранятся только в базе данных системы и пользователю нужно помнить лишь только свой Email.

4.3 Правила техники безопасности при работе с персональным компьютером

4.3.1 Общие правила безопасности

Техника безопасности при работе с компьютером на предприятии предусматривает наличие общедоступной инструкции, в которой указаны обязательные требования к обустройству рабочего места и процессу использования техники. Эти правила едины для всех организаций, их выполнение контролируется руководящими органами.

Основные правила организации пространства вокруг рабочего места:

- при длительном и интенсивном использовании, на поверхности модулей ПК (системный блок, монитор, мышка и т.д.) возникают небольшие разряды тока. Эти частицы активизируются во время прикосновений к ним и приводят к выходу техники из строя. Нужно регулярно использовать нейтрализаторы, увлажнители воздуха, антистатика;

- вокруг стола не должно быть свисающих проводов, пользователь не должен контактировать с ними;

- важна целостность корпуса розетки и штепсельной вилки;

- отсутствие заземления предэкранного фильтра проверяется с помощью измерительных приборов;

- помещение должно хорошо вентилироваться и охлаждаться в жаркую пору года. Важен своевременный отвод избыточного тепла от техники.

4.3.2 Требования безопасности перед началом работы

Перед тем, как включить компьютер, необходимо выполнить следующие действия:

- нужно убедиться в том, что в зоне досягаемости отсутствуют оголенные провода и различные шнуры. Они не только мешают работе, но и несут потенциальную опасность в случае короткого замыкания;

- нельзя начинать работу на технике с видимым повреждением. В случае обнаружения трещины на корпусе или повреждений другого рода, нужно обратиться за помощью в сервисный центр. Это же относится к ПК с неисправным индикатором включения/выключения;

- предметы на столе не должны мешать обзору, пользованию мышкой и клавиатурой. Поверхность экрана должна быть абсолютно чистой;

- на системном блоке не должно находиться никаких предметов, так как в результате вибраций может нарушиться работа устройства. Нужно убедиться в том, что никакие посторонние предметы не мешают работе системе охлаждения;

- недопустимо включать персональный компьютер в удлинители и розетки, в которых отсутствует заземляющая шина;

- запрещается начинать работу в помещениях с повышенной влажностью, а также в случае, если рядом присутствуют открытые источники влажности (лужи, мокрый пол). Включить технику можно лишь после полного высыхания окружающих предметов;

- недопустимо часто включать и выключать компьютер в течение рабочего дня без особой нужды.

4.3.3 Требования безопасности при выполнении работы

Поскольку персональный компьютер обладает всеми свойствами электрического прибора, то на него распространяются основные правила безопасности при взаимодействии с проводниками тока:

- нельзя размещать какие-либо вещи на проводах, а также самостоятельно менять их расположение без особой нужды;

- рекомендуется избегать расположения жидкостей рядом с модулями компьютера;
- нельзя работать на ПК с мокрыми руками, нельзя очищать поверхность компьютера от загрязнений, когда он находится во включенном состоянии, недопустимо снимать корпус любой из составных частей ПК во время его работы;
- разбор и ремонт техники имеют право совершать только специализированные работники;
- во время работы на компьютере нельзя одновременно прикасаться к другим металлическим конструкциям, которые стоят на той же поверхности;
- в помещении с компьютерами непозволительно курить или употреблять пищу непосредственно на рабочем месте;
- при ощущении даже незначительного запаха гари, нужно как можно быстрее выключить ПК из сети и обратиться к ответственному за обслуживание компьютерной техники.

Как было сказано выше, неправильная работа с персональным компьютером таит в себе множество угроз для здоровья человека.

4.3.4 Требования безопасности по окончании работы

Перед завершением нужно правильно закрыть все программы и окна. Нельзя оставлять активные носители информации (диски и флэшки). Стоит отметить, что порядок выключения составляющих частей ПК отличается от порядка их включения ровно наоборот. Запуск компьютера происходит по цепочке: общее питание – периферия – системный блок. Выключение, соответственно, начинается с системного блока. Вытягивать штепсельную вилку необходимо крепко держась за её корпус. Нельзя совершать резких рывков и тем более тянуть за провод. После завершения работы, желательно устранять лишнее статическое напряжение с поверхности электроприборов и проводить влажную уборку рабочего места.

4.4 Экологичность проекта

При работе программы на персональном компьютере не происходит никаких химических реакций с образованием газов, следовательно, выбросов в атмосферу и ее загрязнения нет.

Работа с персональным компьютером не предусматривает использование воды, поэтому сбросов в бытовую и промышленную канализацию нет, следовательно, отсутствует загрязнение гидросферы.

4.4.1 Загрязнение излучением

Основными опасными экологическими факторами, оказывающими влияние на окружающую среду, для персональных компьютеров являются излучения, связанные с функционированием аппаратных модулей, работающего компьютера. В основном это электромагнитное излучение и статическое электричество.

Напряженность электромагнитного поля по электрической составляющей 10 В/м. Напряженность электромагнитного поля по магнитной составляющей 0,3 А/м; напряженность электростатического поля - 20 кВ/м.

Для устранения статического электричества, накапливаемого на корпусе компьютера, компьютер и монитор заземляют.

Но так как дозы этих излучений малы и не выходят за допустимые нормы (для напряженности электрического поля: 2,5 В/м 25 В/м), а персональные компьютеры, обычно, установлены в помещениях, то эти опасные экологические факторы (излучения), гасятся конструктивными элементами (стенами, окнами) и не выходят за пределы зданий, соответственно, не оказывая никакого вредного экологического воздействия на окружающую среду.

4.4.2 Тепловое загрязнение

При работе на персональных компьютерах первых поколений имело место большое выделение тепловой энергии, связанное с их внутренней структурой. В персональных компьютерах нового поколения выбросы тепловой энергии, хотя и значительно меньшие, но так же имеют место. Основными источниками теплового загрязнения при работе персональных компьютеров являются

кристалл процессора и ЭЛТ монитора. Тепловое выделение с монитора сведено к минимуму в жидкокристаллических мониторах и в ближайшее время не будет представлять собой никакой проблемы.

При работе температура компьютера составляет $T^{пр}=31^{\circ}C$, температуру помещения примем равной $T^{\circ} = 22^{\circ}C$

Рассчитав выделение тепла по формуле:

$$A_T = T^{пр} - T^{\circ} \quad (1)$$

получим величину $A_T = 9^{\circ}C$.

Тепловое выделение с микропроцессора отводится при помощи металлического радиатора с вентилятором, расположенного непосредственно над ним.

4.4.3 Твердые отходы

Разработанный проект предусматривает применение вычислительных устройств. Данные устройства предусматривают в среднем 6 лет работы, после чего списываются. Применяемые в работе ЭВМ состоят, как правило, из трех основных материалов: пластик, металл и стекло. Из них утилизируется, как правило, только металл.

Экологичность проекта определяет коэффициент безотходности, вычисляемый по формуле

$$K^{в.отх} = \frac{m}{M}, \quad (2)$$

где m - масса утилизируемых (подлежащих вторичной переработке) деталей и узлов компьютера, M - общая масса установки.

$$K^{в.отх} \frac{3}{15} = 0,2 - \text{что соответствует высокоотходному производству.}$$

Мы видим, что из всех выше перечисленных факторов наибольшее влияние на окружающую среду при работе компьютера оказывают твердые отходы, менее тепловые и электромагнитные излучения, т.к. компенсируются конструктивными элементами здания, а такие факторы как загрязнение атмосферы и гидросферы отсутствуют.

Используемый для работы программного продукта персональный компьютер на 33% подлежит повторной переработке (отходное производство), при этом коэффициент безотходности технологии близок к высокоотходному производству.

Увеличение надежности всей системы в целом позволит работать ей до отказа какого-либо из компонентов, с дальнейшей заменой, с исключением возникновения аварийной ситуации. Это достигается тем, что производится проверка датчиков, устройств индикаторов после каждого включения системы. Этот принцип позволяет снизить затраты на техническое обслуживание системы.

4.5 Чрезвычайные ситуации

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – состояние, при котором в результате возникновения источника чрезвычайной ситуации на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде.

В данном случае в качестве ЧС рассматривается возникновение пожара, который может возникнуть из-за превышения температурой максимального заданного значения. Под пожаром обычно понимают неконтролируемый процесс горения, сопровождающийся уничтожением материальных ценностей и создающий опасность для жизни людей. Пожар может принимать различные формы, однако все они, в конечном счете, сводятся к химической реакции между горючими веществами и кислородом воздуха (или иным видом окислительных сред), возникающей при наличии инициатора горения или в условиях самовоспламенения.

4.5.1 Требования безопасности в аварийных ситуациях

Своевременная бдительность поможет избежать опасных ситуаций для жизни и сохранить целостность техники.

Действия в аварийных ситуациях:

- при неполадках любого рода в электроснабжении устройства необходимо сразу отключить компьютер от сети;

- если обнаружен оголенный провод, то необходимо оперативно оповестить всех работников офиса, не допуская чье-либо контакта с ним;

- в каждом учреждении должны находиться огнетушители ОУБ-3 или ОУ-2, а также ведра и полотна в необходимом количестве.

Персонал обязан знать о том, где находятся средства для гашения пламени и куда нужно звонить в случае пожара.

При поражении человека электрическим током, прежде всего, оказывается первая помощь: искусственное дыхание и внешний интенсивный массаж сердца. В первые же мгновения после удара током, вызывается скорая помощь.

Противопожарные мероприятия предотвращения пожара разрабатываются исходя из требований об исключении источника зажигания и (или) горючего вещества из системы, приводящей к пожару. Если источник зажигания и горючее вещество не могут быть изолированы по условиям технологического процесса производства, объект обеспечивается надежной системой противопожарной защиты.

В разработанном программном обеспечении предусмотрено аварийное отключение всей системы. Если значение температуры превышает один из установленных пределов, программа должна отправить сообщение с текстом ALARM, текущей датой и временем, текущим значением температуры и отключить систему.

Мероприятия по предотвращению пожара: предотвращение образования горючей среды, предотвращение образования в горючей среде источников зажигания, ограничение массы и объема горючих веществ, мероприятия противопожарной защиты.

Противопожарная защита на предприятии реализуется техническими (конструктивными) и пожарно-техническими мероприятиями. В зданиях и сооружениях необходимо предусмотреть технические средства (лестничные клетки, противопожарные стены, лифты, наружные пожарные лестницы, аварийные

люки и т.п.), имеющие устойчивость при пожаре и огнестойкость конструкций не менее времени, необходимого для спасения людей при пожаре и расчетного времени тушения пожара.

Каждый объект должен иметь такое объемно-планировочное и техническое исполнение, чтобы эвакуация людей из него была завершена до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара, а при нецелесообразности эвакуации была обеспечена защита людей в объекте.

На каждом объекте должно быть обеспечено своевременное оповещение людей и (или) сигнализация о пожаре в его начальной стадии техническими или организационными средствами.

4.5.2 Требования к путям эвакуации

Эвакуационные пути должны обеспечить безопасную эвакуацию всех людей, находящихся в помещениях зданий, через эвакуационные выходы. При устройстве эвакуационных выходов из двух лестничных клеток через общий вестибюль, одна из лестничных клеток, кроме выхода в вестибюль, должна иметь выход непосредственно наружу. Выходы наружу допускается предусматривать через тамбуры. Из зданий, с каждого этажа и из помещения следует предусматривать не менее двух эвакуационных выходов, за исключением случаев, указанных в СНиП части 2.

Ширина путей эвакуации в свету должна быть не менее 1 м, дверей не менее 0,8 м. Высота прохода на путях эвакуации должна быть не менее 2 м. В общих коридорах не допускается предусматривать устройство встроенных шкафов, за исключением шкафов для коммуникаций и пожарных кранов.

Наружные эвакуационные двери зданий не должны иметь запоров, которые не могут быть открыты изнутри без ключа.

Двери лестничных клеток, ведущие в общие коридоры, двери лифтовых холлов и тамбуров-шлюзов должны иметь приспособления для самозакрывания и уплотнения в притворах и не должны иметь запоров, препятствующих их открыванию без ключа.

В световых проемах лестничных клеток, заполненных стеклоблоками, следует предусматривать открывающиеся фрамуги площадью не менее 1,2 м² на каждом этаже.

Далее рассмотрим требования к пожарной безопасности зданий и сооружений СНиП 21-01-97.

Выходы являются эвакуационными, если они ведут:

а) из помещений первого этажа наружу: непосредственно; через коридор; через вестибюль; через лестничную клетку; через коридор и вестибюль; через коридор и лестничную клетку;

б) из помещений любого этажа, кроме первого: непосредственно в лестничную клетку или на лестницу 3-го типа; в коридор, ведущий непосредственно в лестничную клетку или на лестницу 3-го типа; в холл, имеющий выход непосредственно в лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;

в) в соседнее помещение (кроме помещения класса Ф5 категории А и Б) на том же этаже, обеспеченное выходами, указанными в "а" и "б"; выход в помещение категории А или Б допускается считать эвакуационным, если он ведет из технического помещения без постоянных рабочих мест, предназначенного для обслуживания вышеуказанного помещения категории А или Б.

Количество и общая ширина эвакуационных выходов из помещений, с этажей и из зданий определяются в зависимости от максимально возможного числа эвакуирующихся через них людей.

Не менее двух эвакуационных выходов должны иметь: помещения класса Ф1.1, предназначенные для одновременного пребывания более 10 чел.; помещения подвальных и цокольных этажей, предназначенные для одновременного пребывания более 15 чел., в помещениях подвальных и цокольных этажей, предназначенных для одновременного пребывания от 6 до 15 чел., один из двух выходов допускается предусматривать в соответствии с требованиями; помещения, предназначенные для одновременного пребывания более 50 чел., и т.д.

При устройстве двух эвакуационных выходов каждый из них должен обеспечивать безопасную эвакуацию всех людей, находящихся в помещении,

на этаже или в здании. При наличии более двух эвакуационных выходов безопасная эвакуация всех людей, находящихся в помещении, на этаже или в здании, должна быть обеспечена всеми эвакуационными выходами, кроме каждого одного из них.

4.5.3 Эвакуационные пути

Пути эвакуации должны быть освещены в соответствии с требованиями СНиП 23-05.

Предельно допустимое расстояние от наиболее удаленной точки помещения, а для зданий класса Ф5 – от наиболее удаленного рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода, измеряемое по оси эвакуационного пути, должно быть ограничено в зависимости от класса функциональной пожарной опасности и категории взрывопожароопасности помещения и здания, численности эвакуируемых, геометрических параметров помещений и эвакуационных путей, класса конструктивной пожарной опасности и степени огнестойкости здания.

Высота горизонтальных участков путей эвакуации в свету должна быть не менее 2 м, ширина горизонтальных участков путей эвакуации и пандусов должна быть не менее: 1,2 м – для общих коридоров, по которым могут эвакуироваться из помещений класса Ф1 более 15 чел., из помещений других классов функциональной пожарной опасности – более 50 чел., 0,7 м – для проходов к одиночным рабочим местам; 1,0 м – во всех остальных случаях.

4.5.4 Эвакуация по лестницам и лестничным клеткам

Ширина марша лестницы, предназначенной для эвакуации людей, в том числе расположенной в лестничной клетке, должна быть не менее, расчетной или не менее ширины любого эвакуационного выхода (двери) на нее, но, как правило, не менее: 1,35 м - для зданий класса Ф1.1; 1,2 м - для зданий с числом людей, находящихся на любом этаже, кроме первого, более 200 чел.; 0,7 м - для лестниц, ведущих к одиночным рабочим местам; 0,9 м - для всех остальных случаев.

Уклон лестниц на путях эвакуации должен быть, как правило, не более 1:1; ширина проступи - как правило, не менее 25 см, а высота ступени - не более 22 см.

Проанализировав шестой учебный корпус, а так же аудиторию 308 с точки зрения правил пожарной безопасности, можно сделать вывод, что данное здание полностью соответствует рассмотренным санитарным нормам и правилам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении работы были закреплены и углублены знания, полученные в течение обучения.

При выполнении работы была разработана функциональная схема автоматизации, электрическая принципиальная схема.

В результате исследования разработки беспроводного мониторинга была произведена настройка модемов LectusOPC, через CoDeSys запрограммирован ПЛК таким образом, чтобы появилась четкая бесперебойная связь двух модемов через CSD-технологию. Далее CoDeSys был настроен на обмен данными. В TraceMode был создан экран визуализации для возможности управления освещением и отображения параметров сети.

В итоге мы получили полноценную программу по удаленному управлению освещением, которая работает следующим образом:

- требуется запустить CoDeSys и загрузить программу в ПЛК;
- произвести запуск программы в TraceMode, после чего LectusOPC устанавливает связь между модемами;
- через программу TraceMode удаленно управляем освещением на стенде и получаем данные по параметрам сети.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 ОВЕН [Электронный ресурс]. -Режим доступа:<http://www.owen.ru/>. – 2.02.2017.
- 2 Настройка HyperTerminal [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://chilikuku.narod.ru/modem/hyperterm.html>. – 15.03.2017.
- 3 LectusSoft.com: Разработка программного обеспечения [Электронный ресурс] – Режим доступа:<http://lectussoft.com>. – 21.02.2017.
- 4 Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум часть 4.
- 5 Время электроники [Электронный ресурс] – Режим доступа:<http://www.russianelectronics.ru/leader-r/review/2187/doc/54063/>. – 28.02.2017.
- 6 Григорьев, В.А. Системы и сети радиодоступа / моногр. В.А. Григорьев, О.И. Лагутенко, Ю.А. Распаев. – М. :ЭкоТрендз, 2005 г. – 340 с.
- 7 Беспроводные технологии [Электронный ресурс] – Режим доступа:<http://wireless-e.ru/>. – 2.04.2017.
- 8 WinPedia.ru.:Электронная энциклопедия Windows[Электронный ресурс] – Режим доступа:<http://www.winpedia.ru/>. –2.04.2017.
- 9 Хабрахабр[Электронный ресурс] – Режим доступа:<https://habrahabr.ru/interesting/>.– 1.04.2017.
- 10 ГОСТ 34.602-89. Техническое задание на создание автоматизированной системы; введ. 1990-01-01. – Москва : Государственный стандарт Союза СССР; М. : Изд-во стандартов, 1997. – 16 с.
- 11 РД 34.20.501-95. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской федерации. — М.: СПО ОРГРЭС, 1996. — 288с.
- 12 ТД Анион [Электронный ресурс] – Режим доступа:http://www.td-anion.ru/catalog/analizatory-razlichnye/КАС-021М_КАС021MS_koncentratomer_stacionarnyj%20.htm. – 5.04.2017.
- 13 Регион – новые технологии [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ufk-techno.ru/>. – 2.04.2016.

14 Аналитприбор [Электронный ресурс]– Режим доступа:<http://www.vodanaliz.ru/>. – 23.03.2016.

15 Безруков, Н.С. Интегрированные системы проектирования и управления: Курс лекций.

16 Безруков, Н.С. Создание тренажера по обслуживанию магистральной теплосети с помощью OPC технологии и SCADA TraceMode. Энергетика: управление, качество и эффективность использования энергоресурсов: моногр. / Н. С. Безруков, К.В. Миринкова. –Материалы IV Всероссийск. науч.–тех. конф. с межд. участ. – Благовещенск: АмГУ, 2013. – С. 420-424.

17 Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум. – Часть 4.

18 «Википедия»[Электронный ресурс]– Режим доступа:<https://ru.wikipedia.org/>.– 1.04.2017.

19 Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Направление подготовки дипломированного специалиста 220300 - Автоматизированные технологии и производства – М.: Высшая школа, 2005. – 35 с.

20 Кудинов, А.А. Проектирование систем автоматизации. Учеб. пособие. / А.А. Кудинов, А. Е.Серов. – АмГУ. Энергет. фак. – Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2002. – 120 с.

21 Зинченко, В. П. Основы эргономики : моногр. /В. П. Зинченко, В. М. Мунипов. –М. : Изд-во Моск. ун-та, 1979. – 344с.

22 Паспорт и руководство по эксплуатации «Овен ПЛК 150. Контроллер программируемый логический»[Электронный ресурс]. -Режим доступа:<http://www.owen.ru/>. – 2.02.2017.

23 СТО СМК 4.2.3.05-2011 Оформление выпускных квалификационных и курсовых работ (проектов); введ. 2011-01-04. – Благовещенск :Стандарт амурского государственного университета.

24 Собурь, С.В. Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарно-технического минимума: Справочник. – 4-е изд., доп. – М. : Спецтехника, 2000.– 448 с.

25 ПроРемонтПК [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://proremontpk.ru/ustanovka/tehnika-bezopasnosti-pri-rabote-s-personalnym-kompjuterom.html>. – 3.06.2017.

26 Сети и системы связи[Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ccc.ru/magazine/depot/06_06/read.html?0302.htm. – 1.06.2017.

27 АРК Энергосервис[Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.kipspb.ru>. – 28.05.2017.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Техническое задание на создание автоматизированной системы

Техническое задание разработано с требованиями ГОСТ 19.201–78.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящее ТЗ распространяется на разработку созданию системы беспроводного мониторинга на базе CSD- технологий

1.) Заказчик: ФГБОУ ВПО Амурский государственный университет (АмГУ)

Исполнитель: Ляшенко П.С.

2.) Система разрабатывается на основании следующих документов:

- ФГОС направления подготовки бакалавров 15.03.04 АТПиП
- Учебный план направления подготовки бакалавров 15.03.04 Автоматизации технологических процессов и производств

4.) Плановый срок начала работ по созданию системы беспроводного мониторинга на базе CSD- технологий. 14 октября 2017 года.

Плановый срок окончания работ по созданию 2 июня 2017 года.

2 НАЗНАЧЕНИЕ И ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ

2.1 Система беспроводного мониторинга на базе CSD- технологий предназначена для мониторинга параметров автоматизированной системы.

2.2 *Цели создания системы.*

- упростить удаленный мониторинг;
- удаленное управление с ПК;
- отображение показателей с датчиков на ПК;
- пересылка данных на управляющую аппаратуру;
- пересылка данных между несколькими контроллерами удаленно.

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

Объектом управления является лабораторный комплекс, в состав которого входят: 2 модема ПМ01, ПЛК, преобразовательный интерфейс

Первый модем соединен с ПЛК по средствам COM, общение первого и второго модемов происходит через CSD-технологию. Второй модем по RS - 232

Продолжение приложения А

подключается к преобразователю интерфейсов и оттуда через СОМподключается к ПК.

Таким образом с ПК отправляем сигнал на модем, с которого по CSDсигнал отправляется на второй модем и поступает на ПЛК, откуда уже осуществляется управление

4 ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ

4.1 Требования к системе в целом

Система управления должна включать следующие элементы:

- датчики аналоговые и дискретные
- программируемый логический контроллер
- ПК
- GSM-модемы
- ИПЭС
- ПИ

Датчики должны обеспечивать возможность получения физических показателей.

Модемы должны обеспечивать беспроводную связь для отправки или получения данных от сервера.

ПЛК должен осуществлять управление освещением

4.1.1. Требования к структуре и функционированию системы

1) требования к способам и средствам связи для информационного обмена между компонентами системы;

Для информационного обмена между компонентами системы используется цифровой интерфейс RS – 232.

2) требования к режимам функционирования системы;

Для АС определены следующие режимы функционирования:

- нормальный режим функционирования;
- аварийный режим функционирования.

Продолжение приложения А

Основным режимом функционирования АС является нормальный режим.

В нормальном режиме функционирования системы:

- программное обеспечение и технические средства системы обеспечивают возможность функционирования в течение дня;
- исправно работает оборудование, составляющее комплекс технических средств;
- исправно функционирует системное, базовое и прикладное программное обеспечение системы.

Для обеспечения нормального режима функционирования системы необходимо выполнять требования и выдерживать условия эксплуатации программного обеспечения и комплекса технических средств системы, указанные в соответствующих технических документах.

Аварийный режим функционирования системы характеризуется отказом одного или нескольких компонент программного или технического обеспечения.

В случае перехода системы в аварийный режим необходимо:

- сообщить об аварии;
- начать выполнение программы по поиску оптимального положения заново.

После этого необходимо выполнить комплекс мероприятий по устранению причины перехода системы в аварийный режим.

3) требования по диагностированию системы;

АС должна предоставлять инструменты диагностирования основных процессов системы мониторинга процесса выполнения программы. Компоненты должны предоставлять удобный интерфейс для возможности просмотра диагностических событий, мониторинга процесса выполнения программ.

При возникновении аварийных ситуаций, либо ошибок в программном обеспечении, диагностические инструменты должны позволять сохранять

Продолжение приложения А

полный набор информации, необходимой разработчику для идентификации проблемы (снимки экранов, текущее состояние памяти, файловой системы).

4) перспективы развития, модернизации системы.

АС должна реализовывать возможность дальнейшей модернизации как программного обеспечения, так комплекса технических средств, таких как:

- чувствовать силу ветра и разворачиваться в безопасную позицию.

Также необходимо предусмотреть возможность увеличения производительности системы путем её масштабирования.

4.1.2 Требования к численности и квалификации персонала системы

Для плановой диагностики АС требуется один человек.

4.1.3 Требования к надежности

Система должна сохранять работоспособность и обеспечивать восстановление своих функций при возникновении следующих внештатных ситуаций:

- при сбоях в системе электроснабжения аппаратной части;
- при ошибках в работе аппаратных средств;
- при ошибках, связанных с программным обеспечением.

4.1.4 Требования к безопасности

Все внешние элементы технических средств системы, находящиеся под напряжением, должны иметь защиту от случайного прикосновения, а сами технические средства иметь защитное заземление в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81 и ПУЭ.

Система электропитания должна обеспечивать защитное отключение при перегрузках и коротких замыканиях в цепях нагрузки, а также аварийное ручное отключение.

Общие требования пожарной безопасности должны соответствовать нормам на бытовое электрооборудование. В случае возгорания не должно выделяться ядовитых газов и дымов. После снятия электропитания должно быть допустимо применение любых средств пожаротушения.

Продолжение приложения А

Факторы, оказывающие вредные воздействия на здоровье со стороны всех элементов системы (в том числе инфракрасное, ультрафиолетовое, рентгеновское и электромагнитное излучения, вибрация, шум, электростатические поля, ультразвук строчной частоты и т.д.), не должны превышать действующих норм (СанПиН 2.2.2./2.4.1340-03 от 03.06.2003 г.).

4.1.5 Требования к эргономике и технической эстетике

Взаимодействие пользователей с прикладным программным обеспечением, входящим в состав системы должно осуществляться посредством визуального графического интерфейса. Интерфейс системы должен быть понятным и удобным, не должен быть перегружен графическими элементами и должен обеспечивать быстрое отображение экранных форм. Навигационные элементы должны быть выполнены в удобной для пользователя форме. Средства редактирования информации должны удовлетворять принятым соглашениям в части использования функциональных клавиш, режимов работы, поиска, использования оконной системы. Ввод-вывод данных системы, прием управляющих команд и отображение результатов их исполнения должны выполняться в интерактивном режиме. Интерфейс должен соответствовать современным эргономическим требованиям и обеспечивать удобный доступ к основным функциям и операциям системы.

Все надписи экранных форм, а также сообщения, выдаваемые пользователю должны быть на русском языке.

Система должна обеспечивать корректную обработку аварийных ситуаций, вызванных неверными действиями пользователей, неверным форматом или недопустимыми значениями входных данных. В указанных случаях система должна выдавать пользователю соответствующие сообщения.

4.1.6 Требования к транспортабельности для подвижных АС

АС в сложенном виде должна быть компактной, а также должна иметь возможность быстрой и простой сборки.

Продолжение приложения А

4.1.7 Требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению компонентов системы

Для нормальной эксплуатации разрабатываемой системы должно быть обеспечено бесперебойное питание. При эксплуатации система должна быть обеспечена соответствующая стандартам хранения и эксплуатации.

Периодическое техническое обслуживание используемых технических средств должно проводиться в соответствии с требованиями технической документации изготовителей, но не реже одного раза в год.

В процессе проведения периодического технического обслуживания должны проводиться внешний и внутренний осмотр и чистка технических средств, проверка контактных соединений, проверка параметров настроек работоспособности технических средств и тестирование их взаимодействия.

На основании результатов тестирования технических средств должны проводиться анализ причин возникновения обнаруженных дефектов и приниматься меры по их ликвидации.

Восстановление работоспособности технических средств должно проводиться в соответствии с инструкциями разработчика и поставщика технических средств и документами по восстановлению работоспособности технических средств и завершаться проведением их тестирования. Размещение оборудования, технических средств должно соответствовать требованиям техники безопасности, санитарным нормам и требованиям пожарной безопасности.

Все пользователи системы должны соблюдать правила эксплуатации электронной вычислительной техники.

4.1.8 Требования по сохранности информации при авариях

Программное обеспечение АС должно восстанавливать свое функционирование при корректном перезапуске аппаратных средств. Приведенные выше требования не распространяются на компоненты системы, разработанные третьими сторонами и действительны только при соблюдении правил эксплуатации этих компонентов.

Продолжение приложения А

4.1.9 Требования к защите от влияния внешних воздействий

Защита от влияния внешних воздействий должна обеспечиваться средствами программно - технического комплекса.

4.1.10 Требования к патентной чистоте

Установка системы в целом, как и установка отдельных частей системы не должна предъявлять дополнительных требований к покупке лицензий на программное обеспечение сторонних производителей, кроме программного обеспечения, указанного в разделе 4.3.4.

4.1.11 Дополнительные требования

Дополнительные требования не предъявляются.

4.2 Требования к видам обеспечения

4.2.1 Требования к математическому обеспечению системы

Математические методы и алгоритмы, а также программное обеспечение, используемые при разработке АС должны быть максимально оптимизированными и понятными для разработчиков.

4.2.2 Требования к информационному обеспечению системы

Состав, структура и способы организации данных в системе должны быть определены на этапе технического проектирования.

Технические средства, обеспечивающие хранение информации, должны использовать современные технологии, позволяющие обеспечить повышенную надежность хранения данных и оперативную замену оборудования.

4.2.3 Требования к лингвистическому обеспечению системы

Все прикладное программное обеспечение системы для организации взаимодействия с пользователем должно использовать русский язык.

4.2.4 Требования к программному обеспечению системы

При проектировании и разработке системы необходимо максимально эффективным образом использовать программное обеспечение.

Продолжение приложения А

4.2.5 Требования к техническому обеспечению

Техническое обеспечение системы должно максимально и наиболее эффективным образом использовать существующие технические средства.

4.2.6. Требования к организационному обеспечению

Организационное обеспечение системы должно быть достаточным для эффективного выполнения возложенных на него обязанностей при осуществлении автоматизированных и связанных с ними неавтоматизированных функций системы.

5 СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ СИСТЕМЫ

Перечень документов, по ГОСТ 34.201-89, предъявляемых по окончании соответствующих стадий и этапов работ:

Этап	Содержание работ	Результаты работ
1	Разработка технического обеспечения	Создание чертежа общего вида, функциональной схемы, принципиальной электрической схемы, монтажной схемы и схемы общего вида ЩУ и его компоновки.
2	Разработка ПО	Описание алгоритма, программного обеспечения, написание руководства пользователя, составление перечня входных сигналов и данных
3	Определение потребностей в материалах и оборудовании	Составление ведомости оборудования и материалов и локальный сметный расчет

6 ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ СИСТЕМЫ

6.1 Виды, состав, объем и методы испытаний системы

Виды, состав, объем, и методы испытаний системы должны быть

Продолжение приложения А

изложены в программе и методике испытаний АС, разрабатываемой в составе рабочей документации.

6.2 Общие требования к приемке работ по стадиям

Все создаваемые в рамках настоящей работы программные изделия передаются заказчику, как в виде готовых модулей, так и в виде исходных кодов, представляемых в электронной форме на стандартном машинном носителе.

6.3 Статус приемочной комиссии

Статус приемочной комиссии определяется заказчиком до проведения испытаний.

7 ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВУ И СОДЕРЖАНИЮ РАБОТ ПО ПОДГОТОВКЕ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ К ВВОДУ СИСТЕМЫ В ДЕЙСТВИЕ

В ходе выполнения проекта на объекте автоматизации требуется выполнить работы по подготовке к вводу системы в действие. При подготовке к вводу в эксплуатацию АС заказчик должен обеспечить выполнение следующих работ:

- Обеспечить соответствие помещений и рабочих мест пользователей системы в соответствии с требованиями;
- Обеспечить выполнение требований, предъявляемых к программно-техническим средствам, на которых должно быть развернуто программное обеспечение АС;
- Совместно с исполнителем подготовить план развертывания системы на технических средствах заказчика;
- Провести опытную эксплуатацию АС.

Требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в действие, включая перечень основных мероприятий и их исполнителей должны быть уточнены на стадии подготовки рабочей документации и по результатам опытной эксплуатации.

8 ТРЕБОВАНИЯ К ДОКУМЕНТИРОВАНИЮ

Техническая часть:

Продолжение приложения А

- 1.) Чертеж общего вида
- 2.) Функциональная схема автоматизации
- 3.) Схема электрическая принципиальная
- 4.) Монтажная схема
- 5.) Общий вид и компоновка ЩУ

Программная часть:

- 1.) Перечень входных сигналов и данных
- 2.) Описание алгоритма
- 3.) Описание программного обеспечения
- 4.) Руководство пользователя

Экономическая часть:

- 1.) Ведомость оборудования и материалов
- 2.) Локальный сметный расчет

9 ИСТОЧНИКИ РАЗРАБОТКИ

Учебники, учебные пособия, и другие материалы:

- Программирование программируемых логических контроллеров

ОВЕН ПЛК 100;

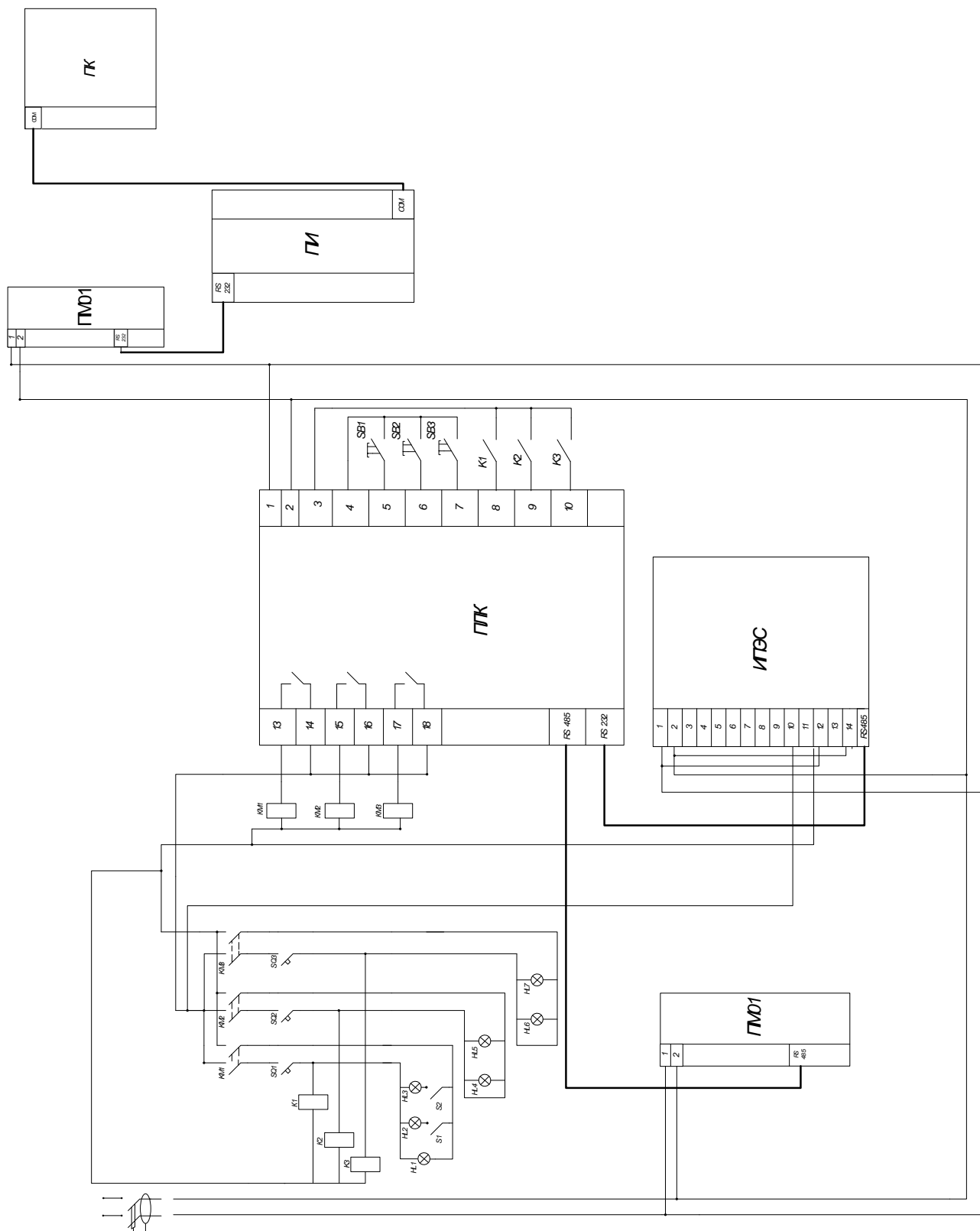
- Контроллер программируемый логический ОВЕН ПЛК100. Руководство по эксплуатации;

- Контроллер программируемый логический ОВЕН ПЛК100. Руководство по программированию;

- ГОСТ 34.201-89 Виды, комплектность, обозначения документов при создании АС.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Принципиальная схема соединений лабораторного комплекса



ПРИЛОЖЕНИЕ В

Поз.обозн	Наименование				Приме-			
ПК	<u>Персональный компьютер</u>				1			
	<u>Программируемый логический кон-</u>							
ПЛК	ОВЕН ПЛК100				1			
	<u>GSM/GPRS модем</u>							
ПМО1	ОВЕН ПМО1				2			
ПИ	<u>Преобразователь интерфейсов</u>				1			
НЛ	<u>Световые индикаторы</u>				7			
ИПЭС	<u>Измеритель параметров электриче-</u>							
	ОтіхР94-МХ-1-0.5				1			
					ВКР.134011.15.03.04.СХ			
Изл	Лист	№ до-	Подп.	Да-				
м	.	кум.		та				
Разраб.	Ляшенко П.С.				Цит управле- ния	Ли	Лис	Лис
Провер.	Рыбалев А.Н			78		т	т	тов
						у	1	

<i>Н.конт р</i>	<i>Скрипко О.В</i>				<i>АлГУ гр. 341</i>
<i>Утв.</i>	<i>Остапенко А.А</i>				

Спецификация используемых элементов

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Текст программы

PROGRAMPLC_PRG

VAR

F_A: R_TRIG;

F_B: R_TRIG;

F_C: R_TRIG;

bool_line_A: BOOL;

Dead_lamp: BYTE;

Dead_lamp_counter: BYTE;

bool_line: BOOL;

T_dead_lamp: TON;

bool_M_A: BOOL;

bool_M_B: BOOL;

bool_M_C: BOOL;

bool_D_A: BOOL;

bool_D_B: BOOL;

bool_D_C: BOOL;

GetTime: CurTimeEx;

TimeAndDate: SystemTimeDate;

Sys_Time: SysTime64;

MM: UINT;

SS: UINT;

HH: UINT;

D: UINT;

Продолжение приложения Г

M: UINT;

Y: UINT;

SR_Auto: SR;

Auto_A: BOOL;

Hour: UINT;

Minutes: UINT;

Month: UINT;

Days: UINT;

Bool_on: BOOL;

Bool_off: BOOL;

Auto_B: BOOL;

Auto_C: BOOL;

SR_B: SR;

SR_C: SR;

Day_of_Week: UINT;

DW: UINT;

Day_Mo: UINT;

Day_Tu: UINT;

Day_We: UINT;

Day_Th: UINT;

Day_Fr: UINT;

Day_Sa: UINT;

Day_Su: UINT;

TON_B: TON;

Продолжение приложения Г

FTRIG_B: F_TRIG;

TON_C: TON;

TOF_B: TON;

TOF_C: TON;

Dist_A: BOOL;

Dist_B: BOOL;

Dist_C: BOOL;

H_Mo_On: BYTE:= 10;

H_Mo_Off: BYTE:= 11;

M_Mo_On: BYTE:= 0;

M_Mo_Off: BYTE:= 0;

H_Tu_On: BYTE:= 10;

H_Tu_Off: BYTE:= 11;

M_Tu_On: BYTE:= 0;

M_Tu_Off: BYTE:= 0;

H_We_On: BYTE:= 10;

H_We_Off: BYTE:= 11;

M_We_On: BYTE:= 0;

M_We_Off: BYTE:= 0;

H_Th_On: BYTE:= 10;

H_Th_Off: BYTE:= 11;

M_Th_On: BYTE:= 0;

M_Th_Off: BYTE:= 0;

Продолжение приложения Г

H_Fr_On: BYTE:= 10;

H_Fr_Off: BYTE:= 11;

M_Fr_On: BYTE:= 0;

M_Fr_Off: BYTE:= 0;

H_Sa_On: BYTE:= 10;

H_Sa_Off: BYTE:= 11;

M_Sa_On: BYTE:= 0;

M_Sa_Off: BYTE:= 0;

H_Su_On: BYTE:= 10;

H_Su_Off: BYTE:= 11;

M_Su_On: BYTE:= 0;

M_Su_Off: BYTE:= 0;

Bool_Mo: BOOL;

Bool_Tu: BOOL;

Bool_We: BOOL;

Bool_Th: BOOL;

Bool_Fr: BOOL;

Bool_Sa: BOOL;

Bool_Su: BOOL;

Buzzer_alarm: BLINK;

Amarm_ton: TON;

END_VAR

Вид спереди

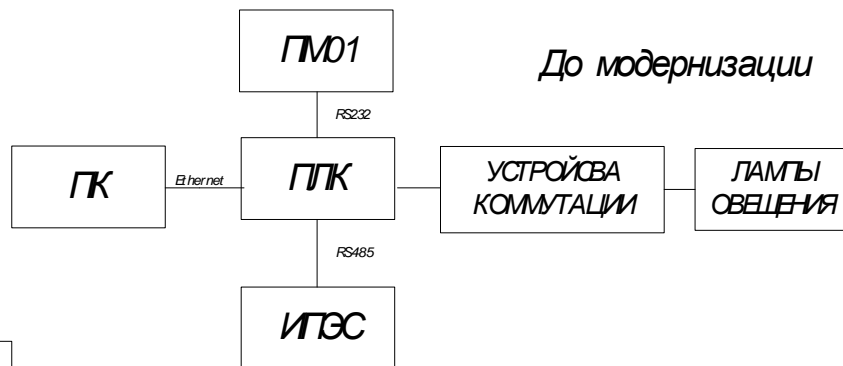


Вид сзади

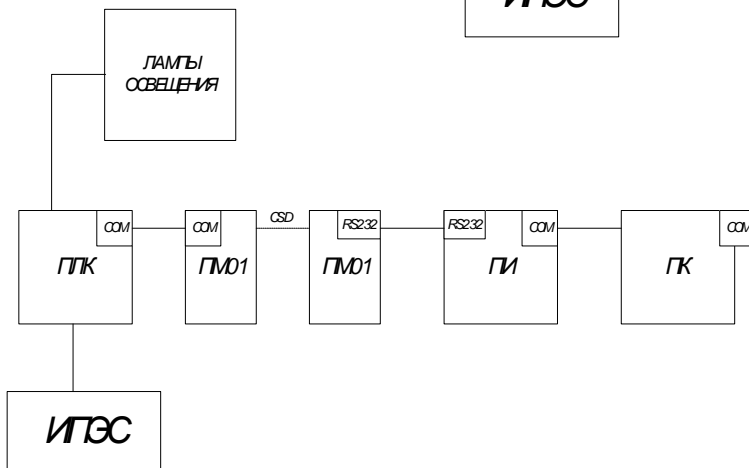


				ВКР 04 011 15.03.04.80		
Имя	Лист	№ документа	Таблица	Дата	Листов	Место
Разраб.	Лыткин ПС				1	
Проект.	Рыбалов АН					
Т.Контр.	Рыбалов АН				Лист 1	Листов 6
Исполн.	Овально СВ				Система беспроводного мониторинга на базе GSM технологий	
Учре.	Элеменов АА				АМГУ зр. 341	

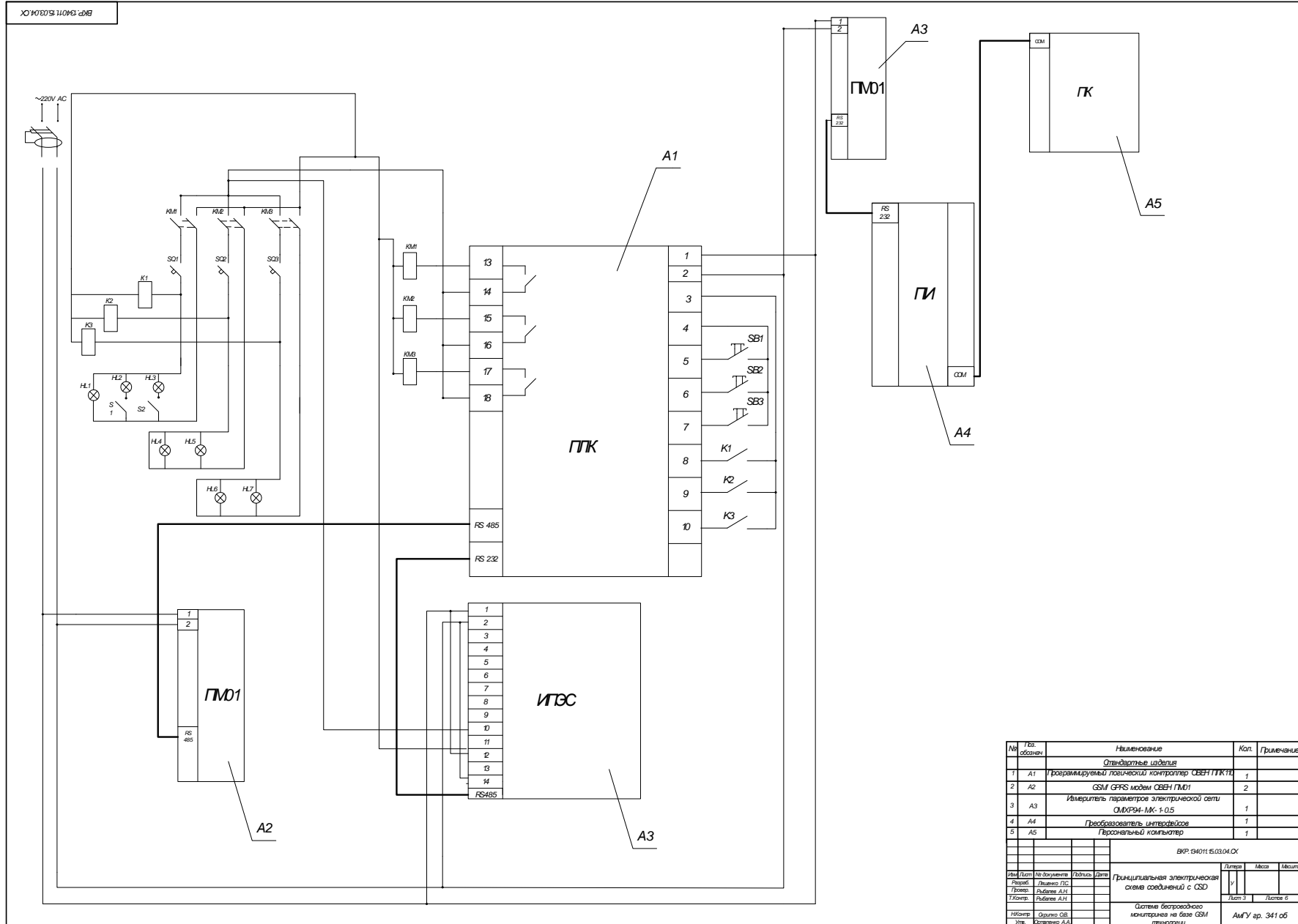
До модернизации



После модернизации

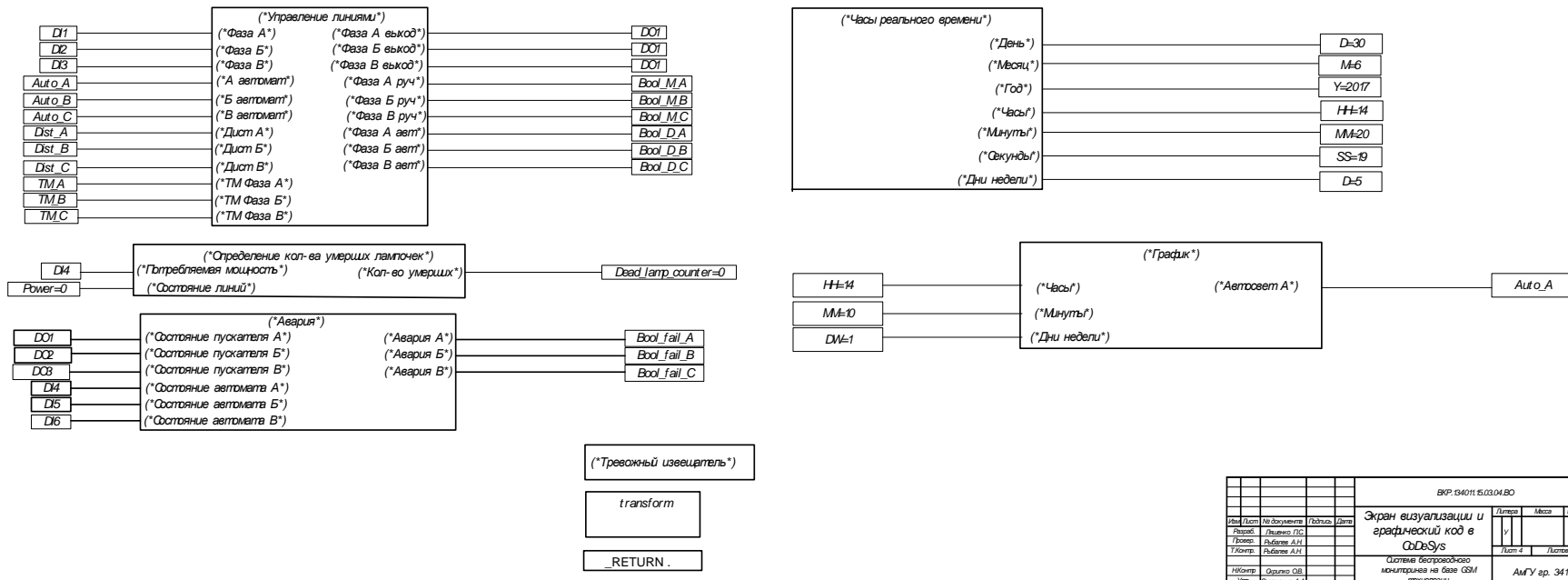


				ВКР 04 011 15.03.04.80		
Имя	Лист	№ документа	Таблица	Дата	Листов	Место
Разраб.	Лыткин ПС				1	
Проект.	Рыбалов АН					
Т.Контр.	Рыбалов АН				Лист 1	Листов 6
Исполн.	Овально СВ				Система беспроводного мониторинга на базе GSM технологий	
Учре.	Элеменов АА				АМГУ зр. 341 об	



Управление Фаза А Фаза Б Фаза В	Состояние			Параметры сети		Тревожные сообщения	
	Ручное управление	Автоматическое управление	TracerMode	Напряжение, В	230.3	Кол-во перегоревших ламп	Автоматические выключатели
	Фаза А	Фаза А	Фаза А	Ток, А	0.223	Фаза А 1	Фаза А
	Фаза Б	Фаза Б	Фаза Б	Частота, Гц	49.9	Фаза Б 0	Фаза Б
	Фаза В	Фаза В	Фаза В	Мощность, Вт	34.7	Фаза В 0	Фаза В

Время: 14:08:19 Сегодня: 30/06/2017	График													
	ПН		ВТ		СР		ЧТ		ПТ		СБ		ВС	
	Часы	Минуты	Часы	Минуты	Часы	Минуты	Часы	Минуты	Часы	Минуты	Часы	Минуты	Часы	Минуты
Время вкл. освещения	10	00	10	00	10	00	10	00	10	00	10	00	10	00
Время выкл. освещения	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00



ВКР: 134011.5.03.04.05			
Имя	Лист	№ документа	Год
Фамилия	Имя	Имя	Имя
Телефон	Адрес	Адрес	Адрес
Имя	Имя	Имя	Имя
Имя	Имя	Имя	Имя
Имя	Имя	Имя	Имя

Экран визуализации и графический код в QdSys

Лист 4 Листов 6

Система бесперебойного мониторинга на базе GSM телекоммуникации

АИГУ ар. 341

НАСТРОЙКА CoDeSys

```

0001 current_to:=REAL_TO_WORD(current*100);
0002 freq_to:=REAL_TO_WORD(freq*100);
0003 voltage_to:=REAL_TO_WORD(voltage*100);
0004 power_to:=REAL_TO_WORD(power*100);
0005 TM_A:=WORD_TO_BOOL(phase_a);
0006 TM_B:=WORD_TO_BOOL(phase_b);
0007 TM_C:=WORD_TO_BOOL(phase_c);
0008 FAULT1:=BOOL_TO_WORD(bool_fail_A);
0009 FAULT2:=BOOL_TO_WORD(bool_fail_B);
0010 FAULT3:=BOOL_TO_WORD(bool_fail_C);
    
```

НАСТРОЙКА LECTUS OPC

Настройка TRACEMODE

Для работы ПЛК через CSD-соединение, необходимо:

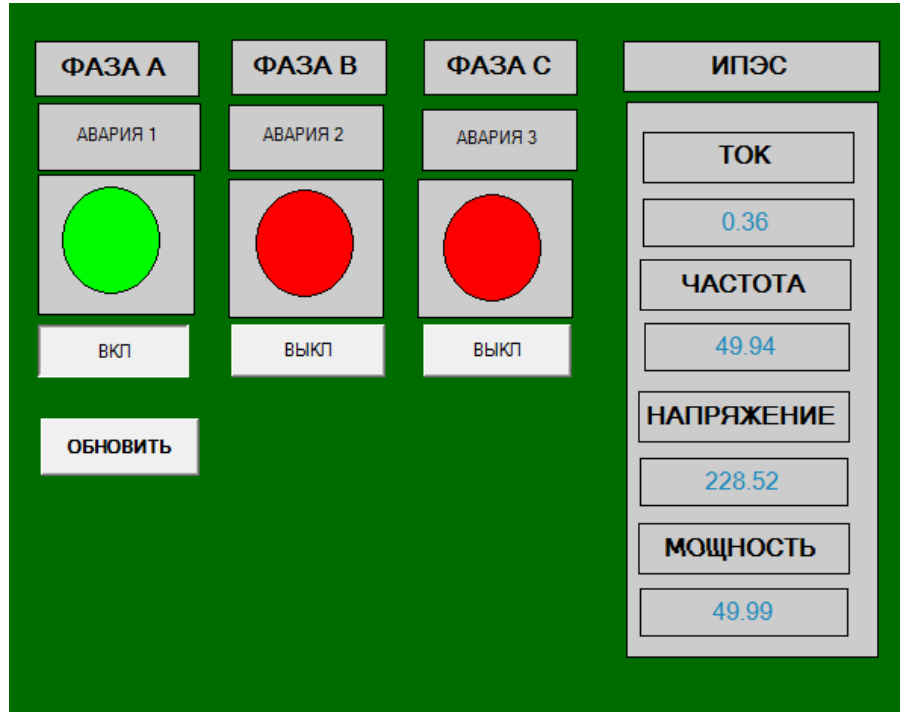
- 1) Создать новый проект в CoDeSys, указав соответствующий target.
- 2) На вкладке «Ресурсы» («Resources»), выбрать «Конфигурация ПЛК» («PLC Configuration»), и добавить модуль Mdbus(slave) к базовой конфигурации
- 3) Для обмена данными со SCADA нам потребовалось обозначить такие переменные как: ток, напряжение, частота и мощность для отображения этих данных в TraceMode. Так же понадобилось три переменные для управления освещения с TraceMode (фаза А, Б, В) и две переменные для отображения аварии, а так же три переменные для оповещения об аварии

- 1) Подключаем второй модем к компьютеру с установленным Lectus OPC через специальную кабель или при помощи преобразователя интерфейса
- 2) Добавляем к текущим данным новый Modbus-узел.
- 3) В появившемся окне задаем параметры Modbus-узла. Lectus будет опрашивать прибор с периодичностью в 3 минуты либо пока не будет нажата какая либо кнопка в программе CoDeSys, либо до аварии.
- 4) Настраиваем дополнительные параметры опроса. Вкладка «Настройка» главного окна программы «Параметры»
- 5) После создания узла и добавления в него переменных, сохраняем проект и запускаем LectusOPC нажав на кнопку «Запустить опрос». Переходим на вкладку «Лог», где можно отследить звонок и обмен посылками Modbus

- 1) Чтобы настроить и задать источники-приемники в программе TraceMode первым делом нам необходимо перейти во вкладку источники-приемники и во вкладку OPC сервер создать OPC group
- 2) После того как мы создали две группы, одну для параметров сети и отображения аварии (read), вторую для кнопок управления фазами освещения (write), нам требуется создать компоненты каждой группы. Для создания компонентов группы нужно нажать правой кнопкой на нужной группе и выбрать графу «Создать компонент»
- 3) После двойного нажатия на нужный нам компонент мы попадаем в настройки этого компонента. Там нам потребовалось указать: имя, кодировку, идентификатор, режим, направление, формат и выбрать нужный нам сервер

				ВКР.0401.15.03.04.00			
Имя документа	Пользователь	Дата		СХЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И НАСТРОЙКА CODESYS, TRACEMODE, LECTUS OPC	Листов	Место	Масштаб
Разработчик	Лицензия ПЛК				1		
Проверен	Лицензия АЛТ				Лист 5	Листов 6	
Годовая	Лицензия АЛТ						
Типовая	Лицензия СДЛ			Система беспроводного мониторинга на базе GSM-технологии			
Утилита	Лицензия АЛТ			АМУ.р.р. 341.01			

Экран визуализации в TraceMvde



Объявление специальных переменных для передачи данных по csd

```

0001 VAR_GLOBAL
0002   TM_A: BOOL;
0003   TM_B: BOOL;
0004   TM_C: BOOL;
0005
0006   Bool_fail_A: BOOL;
0007   Bool_fail_B: BOOL;
0008   Bool_fail_C: BOOL;
0009 END_VAR
    
```

Инициализация переменных с предварительным преобразованием типов

```

0001 current_to:=REAL_TO_WORD(current*100);
0002 freq_to:=REAL_TO_WORD(freq*100);
0003 voltage_to:=REAL_TO_WORD(voltage*100);
0004 power_to:=REAL_TO_WORD(power*100);
0005 TM_A:=WORD_TO_BOOL(phase_a);
0006 TM_B:=WORD_TO_BOOL(phase_B);
0007 TM_C:=WORD_TO_BOOL(phase_C);
0008 FAULT1:=BOOL_TO_WORD(bool_fail_A);
0009 FAULT2:=BOOL_TO_WORD(bool_fail_B);
0010 FAULT3:=BOOL_TO_WORD(bool_fail_C);
    
```

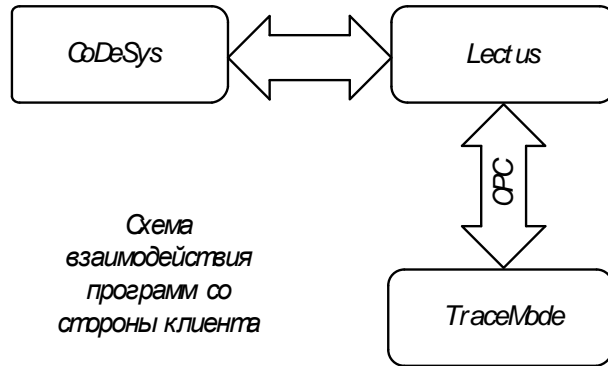


Схема взаимодействия программ со стороны клиента

				ВЕР: 04011 15.03.04.00		
Имя	Лист	№ документа	Таблица	Дата	Листов	Масштаб
Рисов	1	04011 15.03.04.00			1	
Таблиц		04011 15.03.04.00				
Исполн		04011 15.03.04.00				
Утв.		04011 15.03.04.00				