

# Умный дом с приусадебным участком на базе программируемого реле

Сергей Шишкин

В статье представлено построение умного дома с приусадебным участком на базе программируемого реле OWEN ПР205. Автор приводит пример построения составной части УД в среде OWEN Logic.

## Введение

В настоящее время сложились вполне определённые каноны, которым должна соответствовать автоматизированная система управления «умный дом» (далее – АСУ УД). Попробуем их сформулировать:

- функционально законченный объект автоматизации с обязательной связью с внешним миром. Средства коммуникации предполагают использование проводных и беспроводных технологий. В их состав входят кабельные системы, оптоволоконная сеть, средства мобильной связи и прочее;
- все помещения (или строения на приусадебном участке) охвачены локальной сетью. Каждое помещение (при необходимости) оснащено интеллектуальным устройством с сенсорным экраном, цифровой системой управления и передачи информации;
- инженерные системы, задействованные в АСУ УД, должны в режиме реального времени осуществлять мониторинг, обеспечить адаптацию к изменениям внешних условий функционирования. АСУ УД – это, в первую очередь, приспособляемая система. В простейшем случае она должна уметь распознавать конкретные ситуации, происходящие в доме, и соответствующим образом на них реагировать;
- главная задача АСУ УД – обеспечение следующих необходимых условий: безопасности, комфорта, рационального энергоснабжения и эффективного энергосбережения, а также обеспечение надёжной, согласованной и бесконфликтной работы всех его инженерных систем.

При разработке алгоритмов управления системы АСУ УД условно можно разбить на следующие группы:

а) критически важные системы безопасности и жизнеобеспечения. Пара-

метры и процессы, контролируемые данными системами:

- ввод сетевого напряжения (контроль защитного заземления);
- контроль давления газа, контроль утечки газа;
- контроль давления воды;
- пожарная сигнализация;
- охранный сигнализация;
- система отопления;
- контроль затопления помещения;

б) вспомогательные инженерные системы. Подобных систем можно установить великое множество:

- системы освещения (внутренняя в доме, на приусадебном участке, подсветка и пр.);
- система управления воротами, жалюзи, фрамугами и пр.;
- системы вентиляции;
- автоматическое выключение света;

в) комфорт и развлечения (здесь вообще для фантазии – непаханое поле).

К данному уровню можно отнести следующие системы: аудио-, видео-, коммуникационные и прочие, аварии которых напрямую не влияют на работоспособность двух других уровней. Состав оборудования уровня систем комфорта и развлечений всегда уникален и зависит от индивидуальных потребностей пользователей АСУ УД, от их вкуса и финансовых возможностей.

Если умный дом с приусадебным участком – что принципиально меняется? Да ничего. Чтобы не тянуть десятки проводов с датчиков и исполнительных устройств к центральному диспетчерскому пункту (центральный узел сети), целесообразно организовать на территории усадьбы несколько локальных узлов сети. Связь между данными узлами сети может быть организована посредством проводных или беспроводных технологий.

## Выбор оборудования для АСУ УД

Умный дом – забава для богатых? Отнюдь. Да, конечно, комплектующие для подобных систем, а также установка и монтаж, стоят не копейки. Но людям со средним достатком, и нацеленным на автоматизацию своего жилища, подобная затея вполне по силам.

Рассмотрим случай, когда на этапе проектирования и строительства дома задача по установке АСУ УД не ставилась. Имея в доме уже встроенные инженерные системы, разобравшись в них, большинство потенциальных пользователей АСУ УД задумаются над установкой дополнительных систем или созданием единого диспетчерского пункта управления в доме. Здесь очень уместно применение «цифрового кубика» с графическим цветным экраном. В качестве такого кубика может выступать, например, программируемое реле с цветным дисплеем. Конечно, можно купить готовую систему. На рынке выбор есть, но у всякого решения проблемы есть свои плюсы и минусы. Однако количество «плюсов» перевешивает количество «минусов», если система выполнена на отечественных комплектующих, с учётом тех нюансов, которые, конечно же, имеются в каждом конкретном объекте автоматизации.

Вопрос рентабельности таких вложений, пожалуй, не стоит. Конечно, к большим затратам приводит устранение аварий и их последствий. Снижение вероятности возникновения аварий и минимизация их последствий – одно из главных условий оптимизации затрат на содержание жилья. Но кто скажет, сколько гарантированно нужно вложить в автоматизацию дома, чтобы избежать всех аварий, всех форс-мажоров? 1%, 2%, 5% от его стоимости? Да, будет эффект от установки комплексной автоматизированной системы в виде снижения эксплуатационных затрат и потребления разного рода ресурсов, но не следует его ждать незамедлительно. Глубокая автоматизация дома, коттед-



Рис. 1. Внешний вид программируемого реле ПР205

жа имеет и обратную сторону – это обилие элементов и органов управления, а также аппаратных средств. При функционировании системы появляется много информации, на которую нужно как-то реагировать. Приходится запоминать какие-то функции, методы управления. Нужно разбираться в них – «напрягать мозги». А чем глубже автоматизация, тем она всё больше и больше требует к себе внимания. Создание интерактивных панелей управления тоже не всегда оправданно, так как работа с ними бывает сложна. Вот и выходит: сначала пользователь очень доволен появившейся в его жилище умной системой с множеством функций и «наворотов», но со временем она начинает его раздражать, утомлять. Конечно, идеальный случай – когда все системы работают незаметно для человека, автоматически. Но так не бывает.

Итак, для автоматизации дома очень важно обратить внимание не только на выбор оборудования, которого на рынке присутствует великое множество вариантов, но и на алгоритмы управления и визуализации информации, при разработке которых необходимо учитывать индивидуальные запросы потребителей системы.

Основные требования для разработки АСУ УД (бюджетный вариант):

- унификация. Нет смысла «лепить» составные части УД из комплектующих разных производителей. Будет замечательно, если ядро управления собрано на комплектующих только одной организации (это может быть ПЛК или программируемое реле);
- блочно-модульный принцип построения аппаратной части АСУ с возможностью наращивания функций системы;



Рис. 2. Внешний вид модуля расширения ПРМ-24.1

- построение АСУ на единой программно-аппаратной базе;
- надёжность. Нужны простые доступные надёжные решения, прошедшие проверку временем, доступные для массового пользователя;
- ремонтпригодность, удобство в эксплуатации;
- наличие простого пользовательского интерфейса, обеспечивающего быстрое обучение оператора (пользователя) и дальнейшую комфортную эксплуатацию;
- наличие облачного сервиса для удалённого мониторинга, управления приборами и оперативного оповещения об аварийных ситуациях.

### АСУ УД на базе программируемого реле

Конкретизируем объект автоматизации. Пусть это будет добротный каменный дом с жилой площадью в районе 80–120 м<sup>2</sup> с подвалом, с погребом. Имеются газ, вода, канализация, горячее водоснабжение. На приусадебном участке расположены: гараж (нередко дом и гараж – одно здание, гараж в цокольном этаже), сад, огород, погреб, баня, колодец с насосом, теплица, хозяйственные постройки. Единой системы диспетчерского контроля с выходом на центральный диспетчерский пункт посёлка нет. Границы АСУ УД проходят по периметру приусадебного участка.

Умный дом выполнен на базе программируемого реле OWEN ПР205-24.1211.02.2.0 (далее – ПР205). ПР205 предназначено для построения простых автоматизированных систем управления технологическим оборудованием и программируется в среде Owen Logic на языке FBD. Последние версии среды Owen Logic позволяют реализовывать функции и макросы на языке ST. OWEN LOGIC – вполне «удобоваримая» среда разработки

СПО на языке FBD. И если пользователь знаком с основами программирования, то достаточно быстро её освоит. А это значит, он сам может менять алгоритм работы АСУ УД – добавлять новые функции и убирать или корректировать старые.

Пользовательская программа записывается в энергонезависимую Flash-память прибора.

Прибор поддерживает следующие функции:

- работа по программе, записанной в память;
- отображение данных и мнемосхем на графическом цветном экране;
- ввод и редактирование данных с помощью кнопок на лицевой панели;
- работа в сети RS-485 по протоколам Modbus RTU / Modbus ASCII в режиме Master или Slave;
- работа в сети Ethernet по протоколу Modbus TCP в режиме Slave;
- работа с удалённым сервисом Owen Cloud (тариф БАЗОВЫЙ – бесплатный) без дополнительного шлюза;
- обработка входных сигналов от датчиков;
- управление подключёнными устройствами с помощью дискретных или аналоговых сигналов.

Для увеличения количества входов и выходов головного устройства ПР205, а значит, и для увеличения его функциональных возможностей необходимо задействовать следующие модули расширения: модуль дискретного ввода/вывода ПРМ-Х.1 (где Х – питающее напряжение, 220 В переменного тока либо 24 В постоянного тока); модуль аналоговых входов и дискретных выходов ПРМ-Х.2; модуль аналогового ввода-вывода ПРМ-Х.3. Каждый модуль имеет независимое питание с усиленной гальванической изоляцией, что позволяет подключать к прибору модули любой модификации с любым питающим напряжением. Допускается подключение модулей с различным напряжением питания к одному головному устройству в различных комбинациях. Более подробно работа ПР205 приведена в [3]. На рис. 1 показан внешний вид ПР205. На рис. 2 показан внешний вид модуля расширения ПРМ-24.1. Структурная схема АСУ УД на базе программируемого реле OWEN ПР205 представлена на рис. 3.

ПР205 с подключёнными модулями расширения аппаратно представляет собой законченный функциональ-

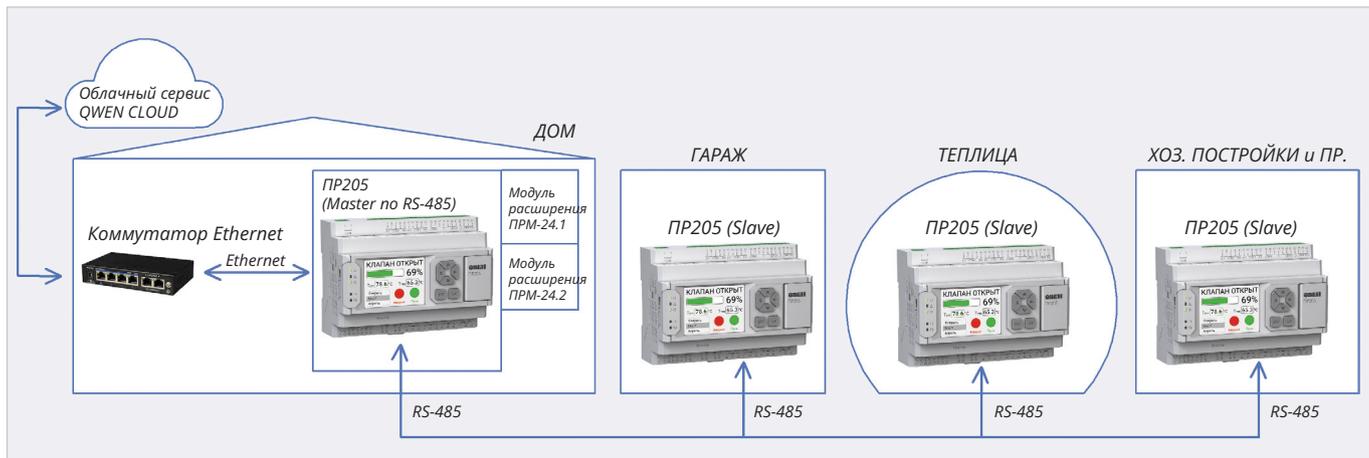


Рис. 3. Структурная схема АСУ УД на базе программируемого реле ОВЕН ПР205

ный модуль АСУ УД. Данный модуль, связанный с конкретным объектом автоматизации, образует узел системы сбора и обработки данных. Такой узел может быть установлен в непосредственной близости от объекта автоматизации, что позволяет сократить длину соединительных проводов, упростить монтаж оборудования, а также устраняет необходимость применения кросс-панелей. В ПР205 может быть до 3 сетевых интерфейсов: Ethernet, 2×RS-485. На рис. 4 приведена функциональная схема системы управления отоплением и ГВС на базе ПР-205. На схеме узел сети № 1 на базе ПР205, находящийся в доме, работает в режиме «Slave» по интерфейсу Ethernet и в режиме «Master» по интерфейсу RS-485. Следует отметить, что и сама инженерная система в доме может быть выполнена на базе ПР-205.

Инженерные системы, каналы измерений и функциональные узлы в доме, которые можно автоматизировать и встроить в АСУ УД (узел сети для дома):

- контроль температуры в доме;
- контроль температуры на улице;
- контроль температуры в погребе;
- система управления освещением (дома, приусадебной и придомовой территории);
- система обогрева и отопления (в том числе и сезонный обогрев веранды);
- управление автоматическими воротами;
- система охранной сигнализации (охрана дома и внешнего периметра);
- система пожарной сигнализации;
- контроль влажности;
- контроль газа;
- контроль затопления подвала;
- имитация присутствия;
- автоматическое выключение света в помещениях;

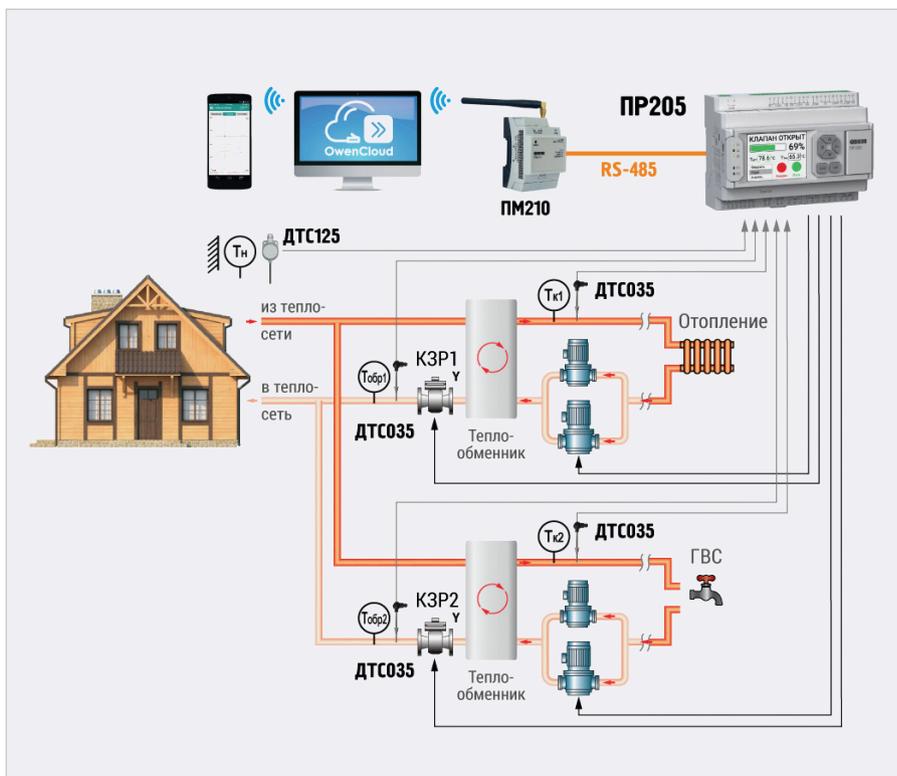


Рис. 4. Функциональная схема системы управления отоплением и ГВС на базе ПР205

- приточно-вытяжная вентиляция;
- система резервного электропитания;
- многое другое.

Каналы измерения и контроля температуры условно отнесены к системе контроля температуры, при этом измеренная температура может быть задействована в других системах АСУ УД.

Инженерные системы и оборудование в теплице, которые можно автоматизировать и встроить в АСУ УД (узел сети для теплицы):

- система вентиляции – открывание форточек, фрагуг или приточно-вытяжная;
- система отопления – водяное, воздушное или другое;

- система зашторивания – горизонтального и вертикального. В общем случае можно выделить 5 видов зашторивания: энергосберегающее, затемняющее, комбинированное, затемняющее, световозвращающее;
- СИОД – система испарительного охлаждения и доувлажнения для снижения температуры воздуха на 5–10°C и создания необходимой влажности в теплице;
- искусственное ассимиляционное освещение для увеличения продолжительности светового дня в теплице;
- подача CO<sub>2</sub> для увеличения урожайности до 30% при прочих равных условиях;
- система полива.

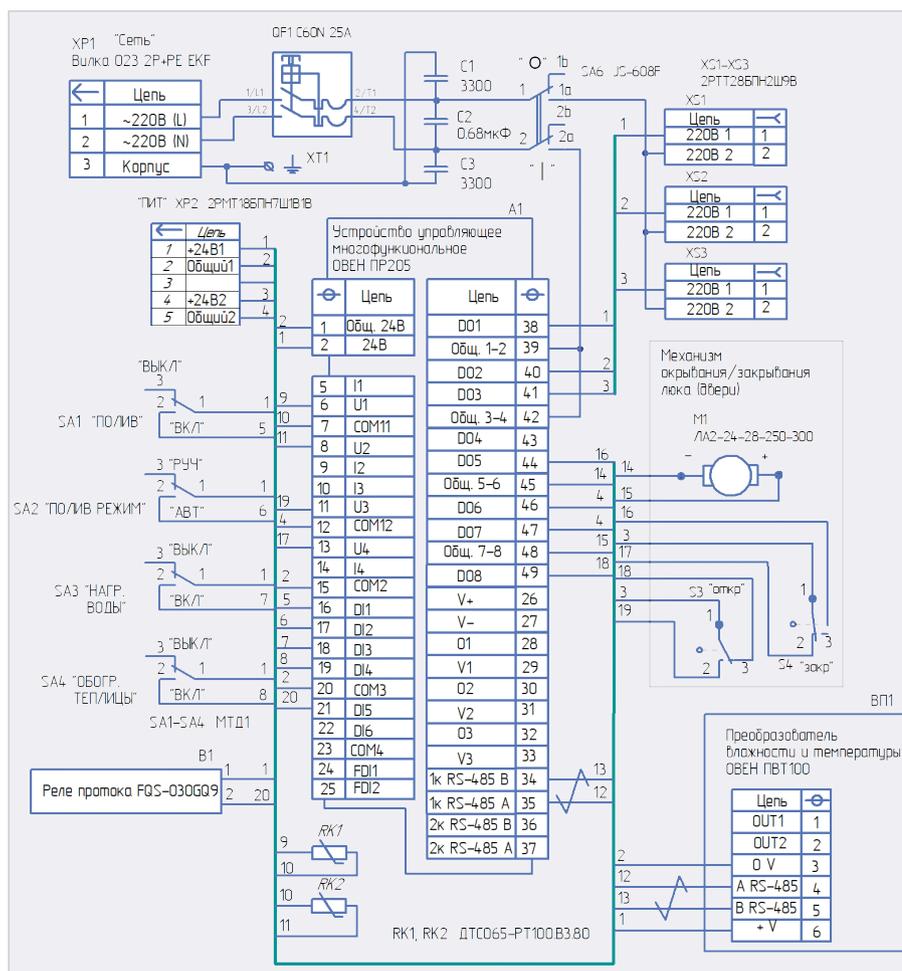


Рис. 5. Принципиальная схема модуля АСУ УД для теплицы

В гараже, в хозяйственных и дворовых постройках могут быть установлены вышеуказанные инженерные системы и оборудование. Один из самых актуальных вопросов после монтажа и проведения пусконаладочных работ АСУ УД – это её правильная эксплуатация и обслуживание. Техника может нормально работать только тогда, когда её эксплуатация согласована с возможностями обслуживающего персонала или обслуживающей организации. Этот вопрос крайне важен в станицах, райцентрах, не говоря уж о сёлах и деревнях на периферии. Сначала рассмотрим идеальный случай. Умный дом (умный коттедж) находится в умной деревне (где-то рядом с мегаполисом). На установленную систему имеется эксплуатационная документация. В умной деревне имеется единый диспетчерский пункт и эксплуатирующая организация. Пользователь после выхода из строя АСУ УД или её составной части ставит в известность эксплуатирующую организацию. Вопрос решён. Другое дело на периферии, в глубинке. Здесь поль-

зователь зачастую может рассчитывать только на себя. Он в одном лице и оператор, и обслуживающий персонал. Нет, конечно, найдутся местные умельцы, в райцентрах есть и обслуживающие организации, но не факт, что они сильно помогут с ремонтом АСУ УД. Пользователь должен приблизительно представлять работу системы на аппаратном и программном уровне, сделать предварительный анализ неисправности, уметь заменить первичный датчик. Неплохо, если для этого имеется ЗИП. Он должен включать в себя: датчики, задействованные в системе; модуль питания; запрограммированный ПР205 для каждого узла сети; модули расширения ПРМ-Х.1 [2, 3].

### Умная теплица как составная часть АСУ УД

Рассмотрим пример построения отдельного узла сети АСУ УД для теплицы на базе ПР205-24.1211.03.2.0. Его принципиальная схема приведена на рис. 5. Скриншот управляющей программы для модуля АСУ УД в среде OWEN Logic приведён на рис. 6.

Реализовано управление следующих систем:

- система полива;
- система подогрева воды для полива;
- обогрев теплицы;
- автоматическое открывание люка (форточки, фрамуги) при превышении температуры внутри теплицы относительно заданной уставки.

На принципиальной схеме приведено подключение органов управления, датчиков температуры к входным цепям ПР205. Тумблеры SA1-SA4 МТД1. Термопреобразователи сопротивления (датчики температуры) RK1, RK2 типа OWEN ДТС125М-Pt100.0,5.60.И12.

В табл. 1 приведено функциональное назначение дискретных и аналоговых входов реле ПР205 в устройстве. В табл. 2 приведено функциональное назначение дискретных выходов реле ПР200 в устройстве.

В скриншоте управляющей программы для управления аппаратной частью ПР205 можно выделить следующие функциональные блоки и системы:

- система полива А1;
- блок обработки параметров с ПВТ100 А2;
- система нагрева воды для полива в теплице А3;
- система обогрева теплицы А4;
- канал измерения температуры на улице А5;
- функциональный блок управления люком А6 (автоматическое открывание/закрывание люка от заданной температуры внутри теплицы).

Система полива А1 выполнена на базе недельного таймера CLOK\_WEEK1 (макрос в OWEN Logic). Она может работать как в ручном, так и в автоматическом режиме. Для этого нужно установить в соответствующее положение тумблер S2 «ПОЛИВ РЕЖИМ». При установке данного тумблера в положение «АВТ» насос, подключённый к соединителю XS1, включится в заданный день и на заданный интервал, определяемые недельным таймером CLOK\_WEEK1. С клавиатуры ПР205 задаются дни и интервал полива. Контроль включения насоса осуществляется датчиком потока воды В (на рис. 5). На рис. 7 приведён скриншот менеджера экранов в среде OWEN Logic для систем полива и нагрева воды. При работе системы нагрева воды полив запрещён. На рис. 8 приведён скриншот менеджера экранов в среде OWEN Logic для

систем обогрева теплицы и автоматического открывания люка (форточка или двери).

В блоке обработки параметров с преобразователя влажности и температуры ПВТ100 А2 задействованные значения сетевых переменных «температура», «влажность» необходимо разделить на сто. Более подробно работа ПВТ100 приведена в [4]. Системы нагрева воды для полива А3 выполнены на базе макросов 2PosHisReg1 (Pt100)1 и логического элемента 2И. Макрос 2PosHisReg1 представляет собой двухпозиционный регулятор, в котором только нужно задать уставку SP и гистерезис Delta. Макрос (Pt100)1 преобразует значение сопротивления термпреобразователя RK1 в значение температуры. Система нагрева воды для полива А3 начинает функционировать после установки тумблера SA3 в положение «ВКЛ».

Система обогрева теплицы А4 выполнена на базе макроса 2PosHisReg2. Текущая температура в данной системе поступает с ПВТ100. Для её работы необходимо установить тумблер SA4 в положение «ВКЛ». Канал измерения температуры на улице А5 выполнен на макросе Макрос (Pt100)2.

Рассмотрим алгоритм работы блока управления актуатором А6. Основная задача данного блока: автоматическое открывание люка (форточка или двери) в теплице, если текущая температура превысила заданную уставку. Исполнительное устройство – актуатор. Основные элементы данного блока: макрос 2PosHisReg3, генератор BLINK2, универсальный счётчик СТН1. Исходное состояние актуатора в механизме закрывания/открывания люка: люк закрыт, шток у актуатора – втянут, при этом на входе AI3 ПР205 – лог. 0; входе AI4 ПР205 – лог. 1. При этом значение текущей температуры в теплице, на входе PV макроса 2PosHisReg2, меньше, чем значение уставки на входе SP. Соответственно, выход Н макроса 2PosHisReg3 установлен в лог. 1, а выход С в лог. 0. При превышении значения текущей температуры над уставкой выход С макроса 2PosHisReg3 устанавливается в лог. 1. Разрешается работа генератора BLINK2. Импульсы с него через элемент 2И поступают на вход U (прямой счёт) универсального счётчика СТН1. Начинается прямой отсчёт времени. Для открытия люка (выдвижение штока актуатора, который пере-

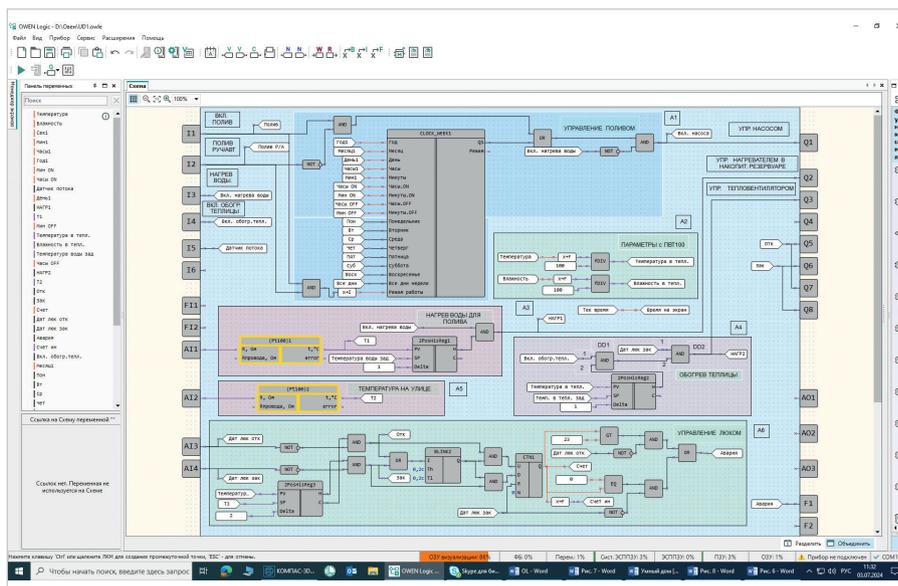


Рис. 6. Скриншот управляющей программы для модуля АСУ УД в среде OWEN Logic

Таблица 1. Функциональное назначение дискретных и аналоговых входов реле ПР205 в устройстве

Дискретный вход в ПР205	Обозначение в среде OWEN Logic	Функциональное назначение в устройстве	Примечание
DI1	I1	Подключение тумблера SA1	Тумблер для включения системы полива
DI2	I2	Подключение тумблера SA2	Тумблер выбора режима работы системы полива (РУЧНОЙ/АВТОМАТИЧЕСКИЙ)
DI3	I3	Подключение тумблера SA3	Тумблер включения системы подогрева воды для полива
DI4	I4	Подключение тумблера SA4	Тумблер включения системы обогрева теплицы
DI5	I5	Подключение датчика потока	Включение датчика (лог. 1 на вх. DI5) при работе насоса системы полива
Аналоговый вход в ПР205	Обозначение в среде OWEN Logic		
AI1	A11	Канал измерения и контроля температуры № 1	Контроль температуры в системе полива
AI2	A12	Канал измерения и контроля температуры № 2	Контроль температуры на улице
AI3	A13	Датчик открытого люка	Вход сконфигурирован как дискретный
AI4	A14	Датчик открытого люка	Вход сконфигурирован как дискретный

Таблица 2. Функциональное назначение дискретных выходов реле ПР200 в устройстве

Дискретный выход в ПР205	Обозначение в среде OWEN Logic	Функциональное назначение выхода в устройстве
D01	Q1	Управление исполнительным устройством в системе полива
D02	Q2	Управление исполнительным устройством в системе нагрева воды для полива
D03	Q3	Управление исполнительным устройством в системе обогрева теплицы
D04	Q4	Резерв
D05	Q5	Выход, задействованный для открывания актуатора
D06	Q6	Выход, задействованный для закрывания актуатора
D07	Q7	Выход, задействованный для открывания актуатора
D08	Q8	Выход, задействованный для закрывания актуатора
Индикаторы в ПР205		
F1	F1	Световой сигнал «Авария», задействованный в функциональном блоке управления люком

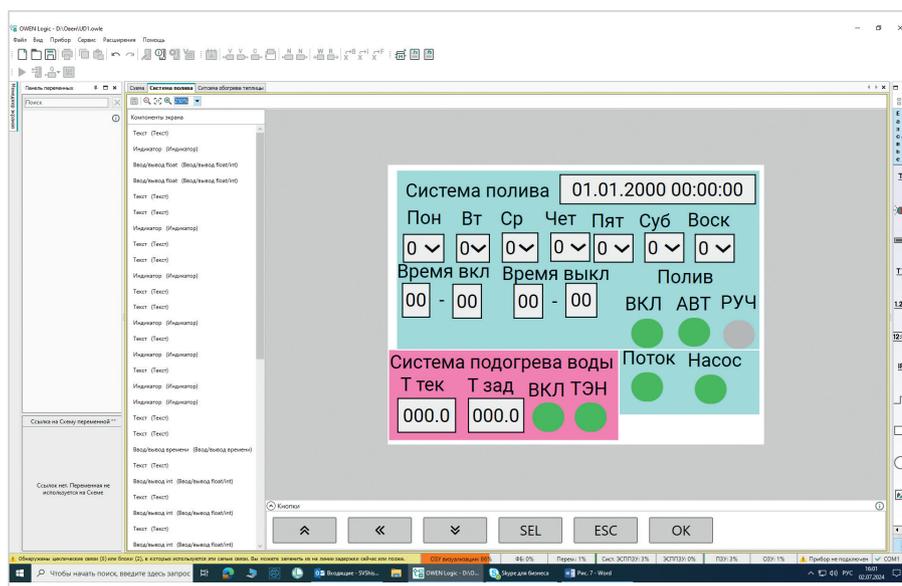


Рис. 7. Скриншот менеджера экранов в среде OWEN Logic для систем полива и подогрева воды

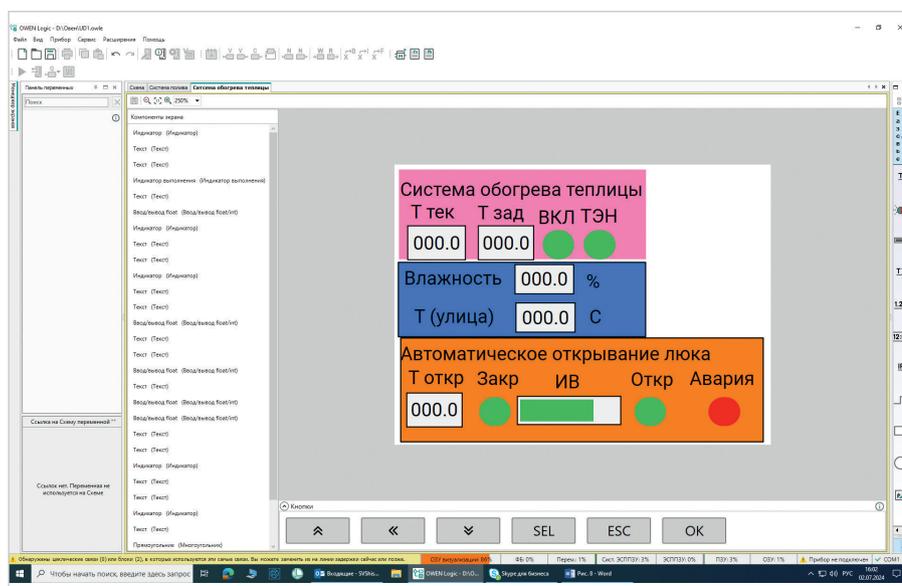


Рис. 8. Скриншот менеджера экранов в среде OWEN Logic для систем обогрева теплицы и автоматического открывания люка (форточки или двери) подогрева воды

водит люк из положения «закрыто» в положение «открыто») задан определённый интервал времени (в управляющей программе 23 с – контрольное время работы актуатора). Если за данный интервал работы дверь не открылась (не закрылась), включается сигнал «Авария». Индикатор выполнения ИВ (полоска индикатора) на экране «Открывание двери» отображает положение открытия двери в процентах хода. При открытом люке: на входе ПР205 А13 – лог. 1; входе А14 – лог. 0. Если на входах макроса 2PosHisReg3 текущая температура в теплице стала меньше уставки на величину гистерезиса delta, также запускается гене-

ратор импульсов BLINK3. Импульсы с него через элемент 2И поступают на вход D (обратный счёт). Если реальное время закрывания люка меньше, чем контрольное время работы актуатора, то лог. 0 на вход элемента 2И придёт раньше, чем лог. 1 с элемента операции сравнения на равенство EQ. Поэтому сигнал «Авария» не включится. Контрольное время работы актуатора определяется конкретным механизмом открывания/закрывания люка.

Рассмотрим поподробнее работу системы обогрева теплицы А4. Обогрев теплицы возможен только при закрытом люке. При этом должно произойти два события. При установке тумблера

SA4 в положение «ВКЛ» на входе 1 элемента DD1 в функциональном блоке А4 присутствует лог. 1. При закрытой двери на входе 1 элемента DD2 присутствует лог. 1. Это значит, что лог. 1 с выхода Н макроса 2PosHisReg2 проходит через DD1, DD2 и поступает на выход Q3 – работает обогрев теплицы.

Макрос CLOK\_WEEK1 можно задействовать в системах, где необходимо включение исполнительных устройств на заданный интервал времени в течение недели: системы вентиляции, освещения, зашторивания и пр.

## Заключение

Применение ПР205 в АСУ УД – это, прежде всего, реализация бюджетного варианта. Это минимум элементов управления и отображения информации. Здесь не нужна большая вычислительная мощность, необходимы простые и надёжные решения. При наличии комплекта ЗИП пользователь может сам эксплуатировать АСУ УД долгие годы. А разобравшись в среде OWEN LOGIC, пользователь сам может вносить изменения в АСУ УД как на аппаратном, так и на программном уровне. АСУ, выполненные на программируемых реле в среде OWEN LOGIC, значительно проще, чем, например, на базе ПЛК в среде CODESYS. На аппаратном уровне для увеличения количества аналоговых или дискретных входов и выходов головного модуля ПР205 допускается подключение к нему модулей расширения ПРМ (до 2 модулей ПРМ к одному ПР205). Кроме разработки программы на графическом языке FBD в последних версиях OWEN LOGIC доступно создание пользовательских функций на языке ST. Это значительно расширяет функциональные возможности узла сети, выполненного на базе ПР205.

## Литература:

1. URL: <http://www.owen.ru>.
2. СНиП 31-02-2001 Дома жилые многоквартирные.
3. ПР205 Устройство управляющее многофункциональное. Руководство по эксплуатации.
4. OWEN ПВТ100 Преобразователь влажности и температуры. Руководство по эксплуатации.
5. ПРМ-Х.1 Модуль расширения дискретного ввода/вывода. Руководство по эксплуатации.