



УДК 004

© 2024 г. **И.С. Сидоров,**

С.Г. Самохвалова, канд. техн. наук

(Амурский государственный университет, Благовещенск)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ WEB-ВИЗУАЛИЗАЦИИ CODESYS V3.5 ДЛЯ УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ МИКРОКЛИМАТА ТЕПЛИЦЫ

Управление современным производственным процессом является сложной задачей. Кроме того, управляющий производством может не иметь достаточной квалификации для правильной интерпретации данных о текущем состоянии системы, вследствие чего он не сможет быстро оценить ситуацию с целью принятия соответствующего решения, что может привести к возникновению аварии на производстве. Для осуществления эффективного управления производством во всех отраслях промышленности применяется визуализация промышленных процессов. Нами рассмотрена технология, позволяющая наблюдать и управлять CODESYS визуализацией.

Ключевые слова: автоматизация, веб-визуализация, объектно-ориентированное программирование, программируемый логический контроллер, удаленное управление технологическими объектами.

DOI: 10.22250/18142400_2024_80_2_131

Введение

Управление параметрами микроклимата в теплице с целью поддержания оптимального режима работы в настоящее время является сложной и важной задачей. Для хорошего роста растений и качественного урожая необходимо создавать и поддерживать условия, способствующие получению большого объема качественной продукции. Из-за сложности технологических процессов и удаленности объектов друг от друга такое управление все чаще обеспечивается с помощью средств телемеханики. В данной статье рассматривается следующая технология: управление автоматизированным производством за счет программных средств, разрабатываемых в среде про-

граммирования CODESYS V3.5 на графическом языке программирования стандарта МЭК 61131-3, SFC – «Sequential Function Chart» – язык последовательных функциональных схем.

Одним из важных компонентов среды CODESYS является визуализация. Редактор визуализации позволяет создать человеко-машинный интерфейс (HMI), с помощью которого оператор сможет получать информацию о технологическом процессе и управлять им. Визуализация может отображаться на одном или нескольких клиентах визуализации. В роли такого клиента может выступать:

- экран панельного контроллера или дисплей, подключенный к контроллеру с видеовыходом (эта технология называется TargetVisu);

- web-браузер (WebVisu), при этом каждая открытая вкладка считается отдельным клиентом;

- приложение, запускаемое на ПК и представляющее собой специфический вариант виртуального контроллера, предназначенный для работы с визуализацией (CODESYS HMI) – разновидность таргет-визуализации);

- приложение, запускаемое на ПК и отображающее таргет-визуализацию контроллера (RemoteTargetVisu). В этом случае обработка визуализации происходит именно на стороне контроллера, а приложение просто подключается к нему как к удаленному рабочему столу (по принципам технологии VNC).

Набор поддерживаемых конкретным контроллером клиентов визуализации определяется его производителем [3].

Визуализация в программе CODESYS V3.5 создается в векторной графике, что позволяет изменять размеры элементов, в частности увеличивать их (растягивать), что никак не будет влиять на отображение этих элементов, не будет появления пикселей. Рассматриваемая среда программирования обладает широким набором инструментов, что дает возможность пользователю проектировать удобный интерфейс для решения поставленных задач.

Материалы и методы

Для удаленного управления параметрами микроклимата сложной автоматизированной системы – современного тепличного комплекса будем использовать возможность гибкой методологии программирования, которая заключается в том, чтобы разбивать сложный процесс разработки на отдельные программные проекты, каждый из которых будет выполнять свои собственные задачи и иметь свой функционал. Рассмотрим возможность такого управления на примере основных параметров микроклимата теплицы –

освещенности и температуры. Отметим, что данная методология актуальна для среды программирования CODESYS 3.5, в которой ведется разработка, так как сама среда позволяет в одном проекте объединить несколько программ, причем написанных на разных языках программирования. Данные ограничения будут налагать определенные задачи автоматизации производственных процессов.

Прежде чем приступить к проектированию автоматизированной системы управления, обратимся к методу моделирования. Составив и исследовав математическую модель в [6], а также получив закон регулирования, представим систему управления параметрами микроклимата теплицы в виде диаграммы деятельности (рис. 1).

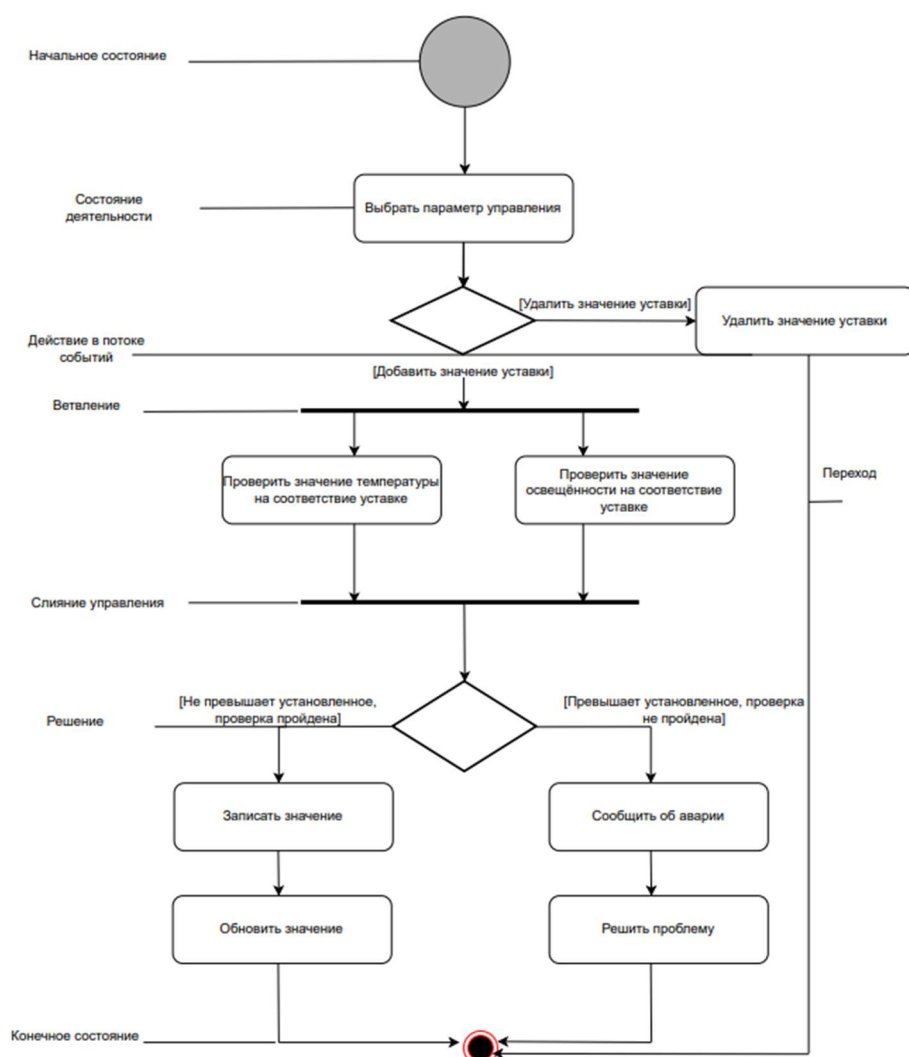


Рис. 1. Нотация диаграммы деятельности для управления АСУ температурой и освещенностью в теплице.

Для осуществления управления необходимо создать графический интерфейс пользователя. Известно, что удобство и эргономичность интерфейса может принести ощутимую пользу для научного исследования [1]. Визуали-

зация объекта управления с разработкой веб-интерфейса для системы осуществим в среде программирования CODESYS V3.5. Здесь также будем обращаться к методу моделирования реальных условий микроклимата в теплице для того, чтобы протестировать и отладить работу программы.

Полученные результаты – программная реализация

Веб-визуализацию будем создавать в программной среде в CODESYS V3.5. Для того, чтобы создать визуализацию в дереве объектов, необходимо найти раздел «Application» и добавить в него объект, который называется «Визуализация», назовем объект «VisualizationTemp». Вместе с визуализацией добавляется ряд компонентов «Web-визуализация» и «Менеджер визуализации». Стоит сказать, что на одном контроллере можно создать несколько визуализаций, поэтому, для того, чтобы подключиться к необходимой, нужно придумать уникальное имя для своей визуализации. Имя будет сохранено с разрешением *.htm. Также можно настроить масштабирование визуализации при выводе ее на экран. Зададим размер визуализации 1920×1080 пикселей. Данный размер является самым оптимальным для наглядного отображения поведения всех элементов программы.

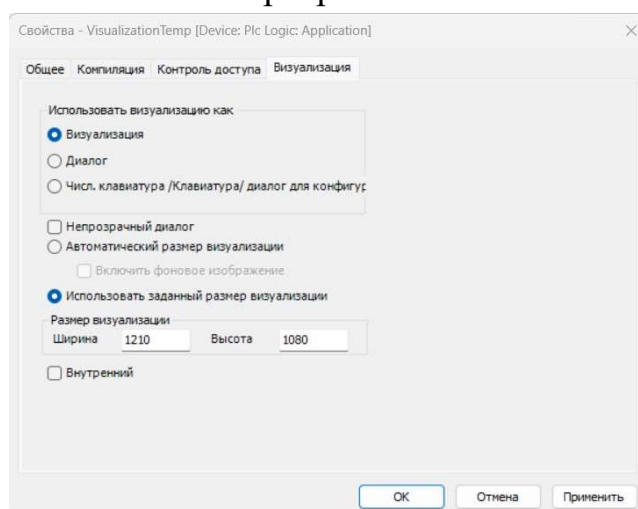


Рис. 2. Задание размера для поля с веб-визуализацией.

Перейдем к визуализации объектов управления, для чего соотнесем их с параметрами управления (рис. 1). Например, для визуализации сигнальной лампы будем использовать элемент с названием «индикатор», настроим его, так как речь идет об аварии, зададим ему красный световой сигнал. Также необходимо привязать переменную к объекту «индикатор». Процесс привязки переменной к объекту показан на рис. 3.

Создадим объекты также для других переменных. Укажем минимальные и максимальные значения, пусть это будут значения от «0» до «100», где «0» – крайнее левое положение, а «100» – крайнее правое. Настроим полосу

прокрутки для моделирования процессов управления (рис. 4).

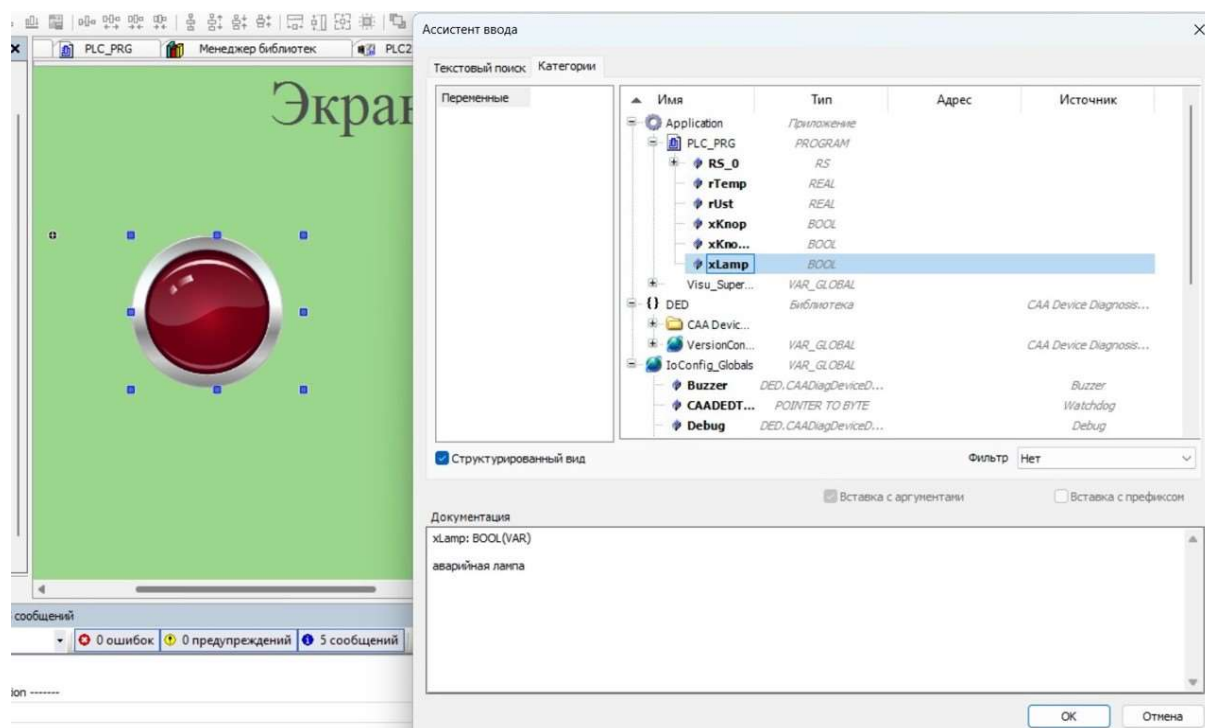


Рис. 3. Привязка переменных и объектов управления.



Рис. 4. Настройка элемента «полоса прокрутки».

Далее будем реализовывать способ задания и вывода значений для переменной, определяющей уставку, кроме того, создадим область для записи текущих значений параметров микроклимата. Выходная переменная будет иметь текстовое значение, пропишем ее следующей командой: «уставка = %3.1f». Благодаря этому получим отображение динамически изменяющейся переменной в виде статического текста. Кроме того, данная команда позволяет настроить формат вывода переменной, т. е. выводиться будут три целых разряда и один разряд после запятой. Отметим, что так же можно настраи-

вать свойства текста.

После завершения всех настроек запустим программу на контроллере с визуализацией с целью проверки ее работы, а также просмотра визуализации. Подключимся к программируемому логическому контроллеру ОВЕН 210. Зададим уставку ($rUst = 50$). Процесс показан на рис. 5.

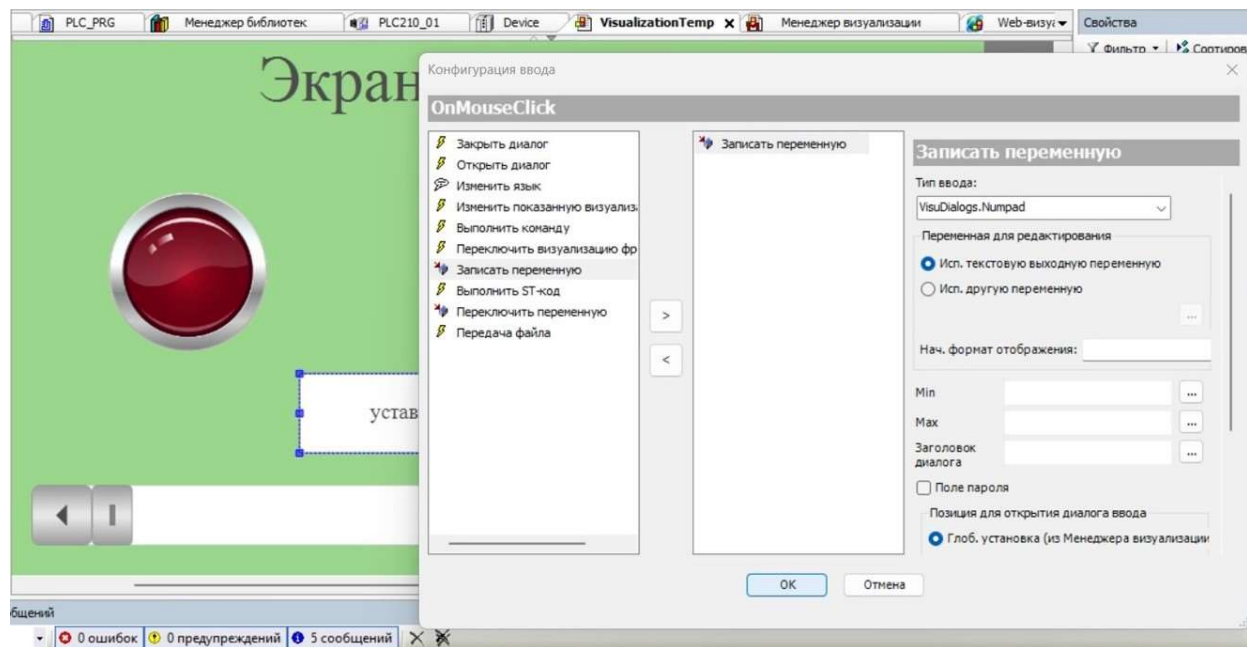


Рис. 5. Запуск программы на контроллере ОВЕН ПЛК 210.

Далее следует поднять температуру больше $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, чтобы активировать включение аварийного сигнала, так как температура в теплице превысит температуру уставки (рис. 6).

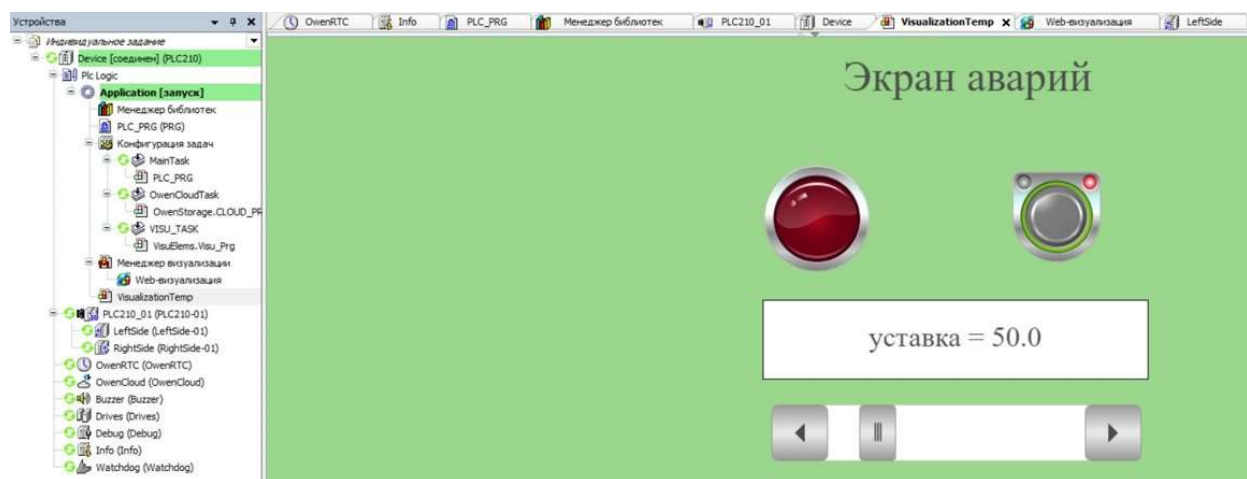


Рис. 6. Срабатывание аварийного сигнала в теплице, веб-визуализация.

Уменьшаем температуру ниже уставки, а также квитируем аварию нажатием на кнопку. Поведение программы, а также работа веб-визуализации – на рис. 7.

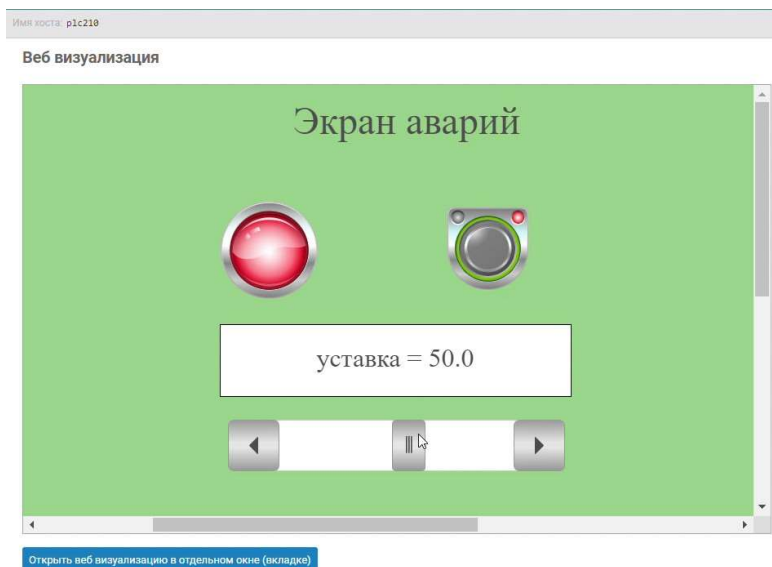


Рис. 7. Квотирование аварийного сигнала в теплице, работа программы и веб-визуализация.

Заключение

В рамках осуществления возможности телемеханического управления сложным технологическим процессом в теплице и параметрами микроклимата создан интерфейс управления, а также визуализирован автоматический процесс. Сначала в рамках предлагаемой технологии для каждой системы визуализации подразумевалось «ручное» создание интерфейса пользователя, но со временем стала очевидной необходимость унификации создания таких графических интерфейсов. Для этого необходимо решить целый спектр вопросов – от механизмов размещения элементов управления до правил синхронизации с модулем визуализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бородин И.Ф.* Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учебник для прикладного бакалавриата / И. Ф. Бородин, С. А. Андреев. – Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: Юрайт, 2018. – 386 с.
2. *Наумова Е.Г., Нажимова Н.А., Кулигина Н.А.* Управление технологическими процессами и производствами: учебное пособие / Е. Г. Наумова, Н. А. Нажимова, Н. А. Кулигина. – М.: Инфра-Инженерия, 2023. – 208 с.
3. *Работа с визуализацией из кода программы в CODESYS V3.5.* Программируемый логический контроллер [Электронный ресурс] // ОБЕН. Оборудование для автоматизации. URL: <https://owen.ru/product/plk210/software> – (дата обращения: 26.11.2023).
4. *Руководство пользователя по эксплуатации ОБЕН ПЛК 210.* Программируемый логический контроллер [Электронный ресурс] // ОБЕН. Оборудование для автоматизации. URL: <https://owen.ru/product/plk210/software> – (дата обращения: 26.11.2023).
5. *Руководство пользователя по программированию ПЛК в CoDeSys 3.5* [Электронный ресурс] // ОБЕН. Оборудование для автоматизации. URL: <https://owen.ru/product/>

codesys_v3/documentation – (дата обращения: 26.11.2023).

6. *Сидоров И.С.* Моделирование системы автоматического регулирования температуры воздуха в теплице в Matlab Simulink // Молодежь XXI века: шаг в будущее: мат. XXIV регион. науч.-практ. конф. – Благовещенск: АмГУ, 2023. – Т. 4. – С. 177–179.

Статья представлена к публикации членом редколлегии Л.В. Никифоровой.

E-mail:

Сидоров Иван Сергеевич – ivan1991_sidorov@mail.ru;

Самохвалова Светлана Геннадьевна – sgs@amursu.ru.