



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин
13.02.2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

SCADA СИСТЕМЫ

Направление подготовки (специальность)
27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль/специализация) программы
Системы и средства автоматизации технологических процессов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра Автоматизированных систем управления
Курс 5

Магнитогорск
2024 год

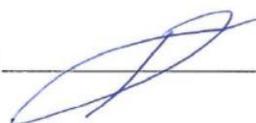
Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (приказ Минобрнауки России от 31.07.2020 г. № 871)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированных систем управления
07.02.2024, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.М. Андреев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
13.02.2024 г. протокол № 4

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры АСУ, канд. техн. наук  М.Ю. Рябчиков

Рецензент:
Начальник отдела промышленных киберфизических систем и решений

ЗАО «КонсОМ СКС»,  Е.А. Хренов



Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

- формирование способности по выбору технических и программных средств SCADA систем для реализации системы автоматизированного и автоматического управления.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина SCADA системы входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Технологические контроллеры

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Базы данных и системы диспетчерского управления в АСУ ТП

Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы

Производственная – преддипломная практика

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «SCADA системы» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен выбирать способы и средства контроля и регулирования для реализации системы автоматизированного и автоматического управления технологическим процессом термической и химико-термической обработки, а также осуществлять её реализацию
ПК-2.1	Определяет способы контроля и управления параметрами технологического процесса
ПК-2.2	Осуществляет выбор технических и программных средств для реализации системы автоматизированного и автоматического управления
ПК-2.3	Выполняет разработку общей схемы системы автоматизированного и автоматического управления технологическим процессом и подготовку технической документации

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 8,7 акад. часов;
- аудиторная – 8 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,7 акад. часов;
- самостоятельная работа – 99,3 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Общие понятия и структура SCADA систем								
1.1 Определение и общая структура SCADA. Причины, обуславливающие развитие SCADA систем. Функции SCADA	5	2			10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной материалов по теме	Устный опрос	ПК-2.2
Итого по разделу		2			10			
2. Система диспетчерского управления SIMATIC WinCC								
2.1 Общие настройки проекта WinCC. Структурная организация проекта WinCC	5	2			10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной материалов по теме	Устный опрос	ПК-2.2
2.2 Графические средства SCADA-системы WinCC				2	20	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, выполнение индивидуального задания по работе	Устный опрос по практической работе	ПК-2.2

2.3 Глобальные макросы WinCC				30	Самостоятельное изучение учебной литературы, выполнение задания по контрольной работе	Устный опрос по контрольной работе	ПК-2.2
2.4 Работа WinCC с базами данных				10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной материалов по теме	Устный опрос	ПК-2.2
2.5 Система тревог и отчетов в WinCC			2	11,3	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, выполнение индивидуального задания по работе	Устный опрос по практической работе	ПК-2.2
2.6 Система навигации, администрирования пользователей и организации совместной работы станций в WinCC				8	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной материалов по теме	Устный опрос	ПК-2.2
Итого по разделу	2		4	89,3			
Итого за семестр	4		4	99,3		зао	
Итого по дисциплине	4		4	99,3		зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «SCADA системы» используются:

Традиционные образовательные технологии – информационная лекция (вводную лекцию, где дает первое представление о предмете и знакомство студентов с назначением и задачами курса); лекции – консультации, изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы; лабораторные работы.

Технологии проблемного обучения – проблемные лекции является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения; лабораторные работы с использованием проблемного обучение, которое заключается в стимулировании студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

Информационно-коммуникационные образовательные технологии – в ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование электронного демонстрационного материала (лекции-визуализации), использование Интернет ресурсов для промежуточных аттестаций и проверки остаточных знаний

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме.

Практические занятия проводятся в интерактивной форме с использованием следующих методов интерактивного обучения:

- актуализация познавательной деятельности учащихся путем побуждения к осмыслению логики и последовательности проведения научного исследования, к выделению в нем главных и наиболее существенных этапов; при этом определяется конечная цель исследования, а пути его проведения и формы представления результата обучающийся выбирает сам;

- отсутствие жестко регламентированного порядка выполнения работы по обработке экспериментальных данных, когда студент оперирует вспомогательной информацией о способах поиска необходимых программных средств, функций, протоколов передачи и обработки данных, что вырабатывает способность к познанию;

- при постановке и анализе результатов исследования для достижения поставленных целей обучающиеся должны делать сравнения, сопоставлять новые факты, приемы использованные другими участниками группы, обращать внимание на причины, вызывающие то или иное явление и быть способными продемонстрировать индивидуальность своего подхода к решению задачи;

- проведение занятий в форме поиска причин допущенных ошибок при проведении исследования, причин несовпадения результатов с полученными другими группами обучающихся, побуждение к стремлению находить и устранять чужие и свои ошибки.

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

- использование электронного демонстрационного материала по современной измерительной технике;

- использование электронных учебников по отдельным темам занятий;

- активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, тестовый опрос, индивидуальная «защита» лабораторных работ и т.д.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Гунько, А. В. Системы автоматизации технологических процессов : учебное пособие / А. В. Гунько. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 94 с. — ISBN 978-5-7782-3353-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118483> (дата обращения: 17.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Иванов, В.Э. Разработка АСУТП в среде WinCC : учеб. пособие / В.Э. Иванов, Ен Ун Чье. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 232 с. - ISBN 978-5-9729-0326-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048723> (дата обращения: 10.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Холопов, В. А. Проектирование систем автоматизации и управления: Практикум : учебное пособие / В. А. Холопов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 73 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163916> (дата обращения: 17.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Рябчиков М. Ю. Системы диспетчерского управления в промышленности : учебное пособие / М. Ю. Рябчиков, С. М. Андреев, Е. С. Рябчикова. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 281 с. : ил., табл. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3784>. - ISBN 978-5-9967-0548-1. - Текст : непосредственный.

3. Тугов, В. В. Проектирование автоматизированных систем управления : учебное пособие для вузов / В. В. Тугов, А. И. Сергеев, Н. С. Шаров. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 172 с. — ISBN 978-5-8114-8987-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/186064> (дата обращения: 10.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Интегрированные системы проектирования и управления. SCADA : учебное пособие / Х. Н. Музипов, О. Н. Кузяков, С. А. Хохрин [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3265-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213209> (дата обращения: 10.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Пьявченко, Т. А. Автоматизированные информационно-управляющие системы с применением SCADA-системы TRACE MODE : учебное пособие / Т. А. Пьявченко. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1885-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212153> (дата обращения: 10.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Шишов, О. В. Современные средства АСУ ТП : учебник / О. В. Шишов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 532 с. - ISBN 978-5-9729-0622-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1831992> (дата обращения: 10.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

7. Кангин, В.В. Разработка SCADA-систем : учеб. пособие / В.В. Кангин, М.В. Кангин, Д.Н. Ямолдинов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 564 с. -

ISBN 978-5-9729-0319-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048729> (дата обращения: 10.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

8. Конюх, В. Л. Проектирование автоматизированных систем производства : учебное пособие / В. Л. Конюх. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2019. - 312 с. - ISBN 978-5-905554-53-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1027253> (дата обращения: 10.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

9. Рыбалев, А. Н. Имитационное моделирование АСУ ТП : учебное пособие / А. Н. Рыбалев. — Благовещенск : АмГУ, 2019. — 408 с. — ISBN 978-5-93493-335-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156433> (дата обращения: 10.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. Суляев, И. И. Визуализация систем управления : учебное пособие / И. И. Суляев. — Норильск : ЗГУ им. Н.М. Федоровского, 2017. — 176 с. — ISBN 978-5-89009-686-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155908> (дата обращения: 10.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Рябчиков М. Ю. Программирование системы диспетчерского управления WinCC: учебное пособие / М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1528>. - Текст : электронный.

2. Методические указания по выполнению контрольной работы приведены в приложении 1.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
AdobeReader	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/

Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НП НЭИКОН)	https://arch.neicon.ru/xmlui/
База данных патентного поиска - база данных Orbit Premium edition	https://www.orbit.com/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (ауд. 437)
Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий: компьютерный класс (ауд. 448)
Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 448)
Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
4. Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций (ауд. 448)
Доска, мультимедийный проектор, экран
5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (ауд. 445)
Стеллажи для хранения учебно-методической документации

Учебно – методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «SCADA системы» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся предполагает выполнение и защиту практических работ. Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся предполагает самостоятельное изучение учебной и научно литературы, поиск дополнительных материалов по теме, а также выполнение задания по контрольной работе.

Перечень практических работ	Вопросы к защите
Графические средства SCADA-системы WinCC	<ol style="list-style-type: none"> 1. Назначение графического дизайнера SCADA системы WINCC. Перечислите основные функции графического дизайнера. 2. Что позволяет настроить окно свойств графического объекта Object Properties? 3. Каким образом можно создать обработчик события нажатия и отпускания кнопки мыши? 4. Как можно организовать изменение цвета объекта с помощью различных типов тэгов WinCC? 5. Каким образом можно организовать программное изменение свойства объекта с использованием языка C? 6. Каким образом можно организовать программное изменение свойства объекта с использованием языка VBS?
Система тревог и отчетов в WinCC	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите способы информирования оператора о тревоге, доступные в WinCC 2. Как настраивается система тревог в WinCC? 3. Как создать аналоговую тревогу? 4. Как создавать отдельные дискретные тревоги? 5. Какое средство позволяет осуществить вывод тревог на экран в WinCC? 6. Как в WinCC осуществляется механизм организации звукового оповещения? 7. Какие существуют этапы при подготовке к выводу на печать отчета WinCC?

Задание по контрольной работе

1. Создать в разделе **WinCCExplorer - Menus and toolbars** новый файл меню и сконфигурировать требуемые разделы и подразделы меню (рис. 1).

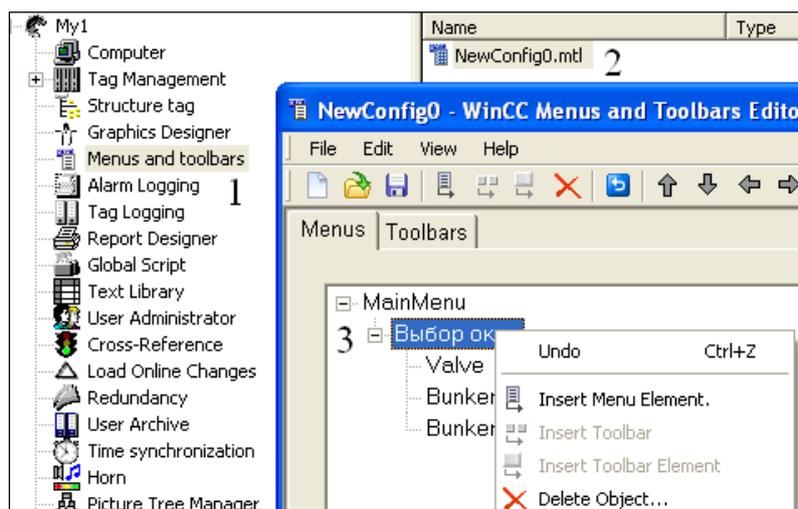


Рис. 1. Создание файла и структуры меню

2. В настройках проекта задать стартовый экран – **Valve.Pdl**, а также указать в качестве стартового меню созданный в п.1 файл (рис. 2).

3. Встроенная в WinCC версии 6.2 система меню ориентирована на работу с VBS программами. Поэтому, необходимо, используя язык VBS и редактор **Global Script VBS**, создать командные VBS процедуры для организации навигации (рис. 3). Для выбора текущего активного окна используется свойство **BaseScreenName** объекта **HMIRuntime**.

4. После создания VBS процедур необходимо подключить их в качестве обработчиков выбора пользователем разных пунктов в меню (рис. 4). Для этого требуется вернуться в среду редактирования файла меню.

5. Необходимо открыть для редактирования созданный ранее, при выполнении работы №1, файл **Bunker_C.Pdl**. В данном окне следует создать изображения бункера с разрезом согласно рис. 5.

На рис. 6 показано, где можно найти отдельные графические элементы изображения на рис. 5.

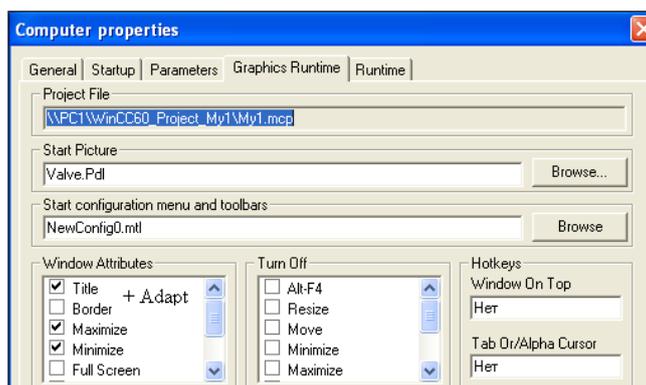


Рис. 2. Выбор стартового экрана и меню

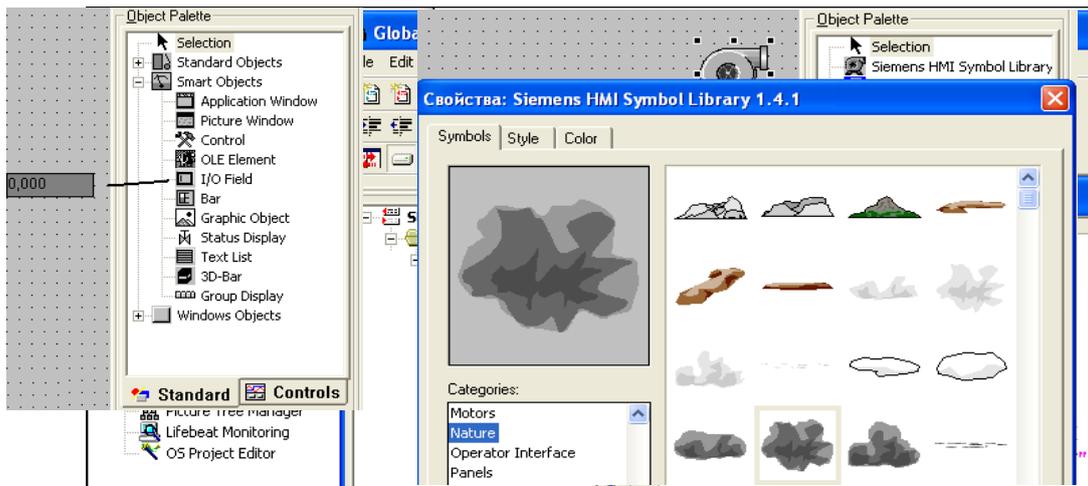


Рис. 3. Командные VBS процедуры для организации навигации

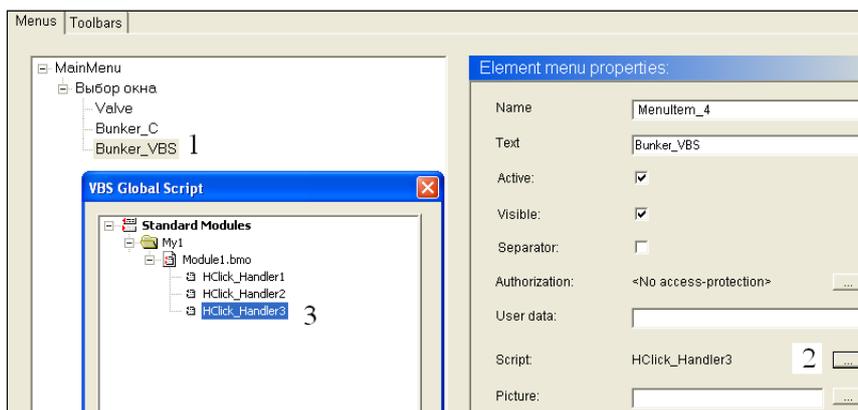


Рис. 4. Подключение VBS процедур в качестве обработчиков выбора пунктов меню

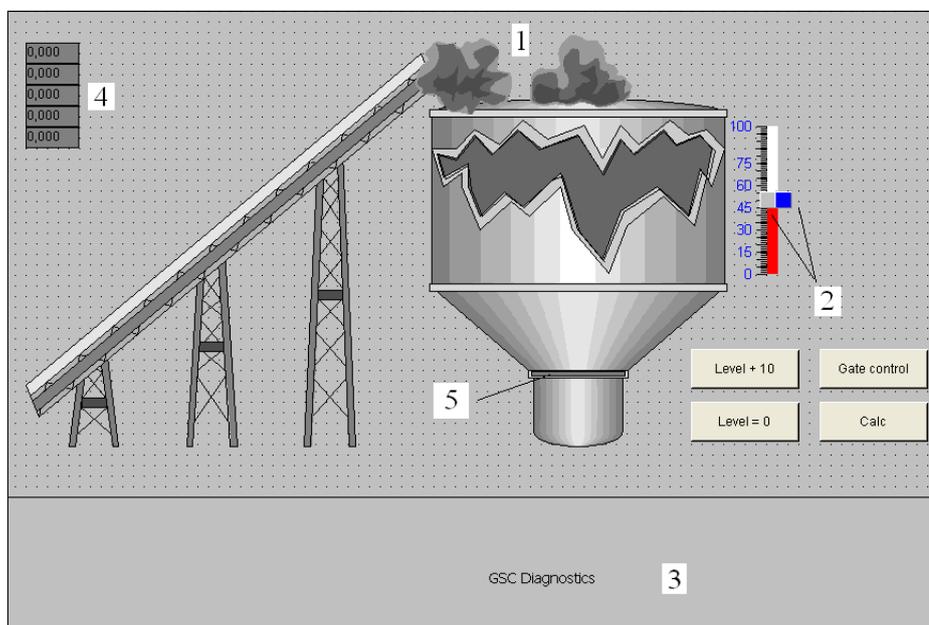


Рис. 5. Изображение бункера: 1 – готовые объемы; 2 – слайдеры; 3 – окно диагностики; 4 – поля ввода/вывода; 5 - прямоугольник

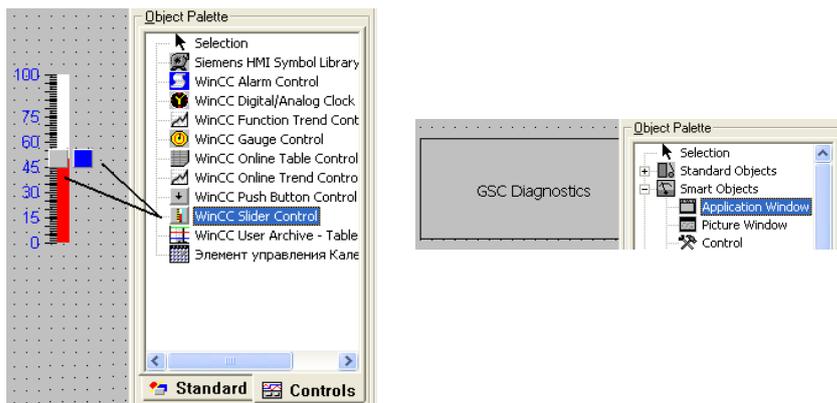


Рис. 6. Добавление графических элементов изображения бункера

Каждый из слайдеров необходимо настроить в соответствии с изображением на рис. 5. Один из слайдеров будет использоваться для отображения текущего уровня заполнения бункера, а другой для формирования заданного уровня.

6. Создать пять приведенных на рис. 7 внутренних тэгов и подключить их полям ввода/вывода на окне бункера.

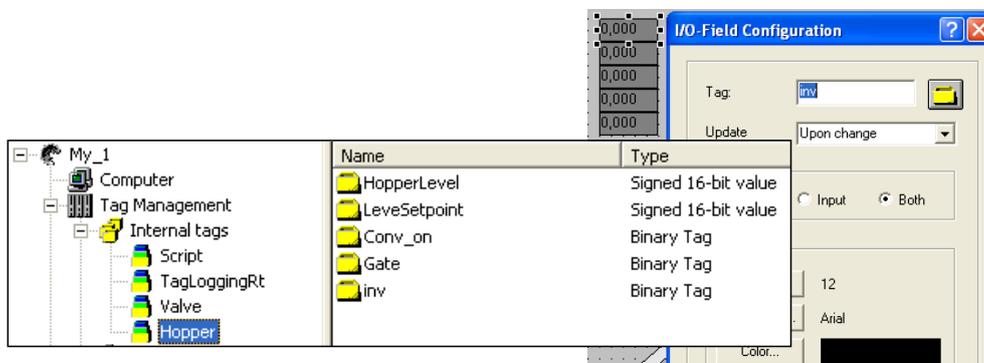


Рис. 7. Тэги для последующей работы модели бункера

7. Для визуализации процесса заполнения бункера будем поочередно делать видимыми готовые библиотечные объекты (серые облачка). Для этого подключим свойство видимости этих объектов к переменным **inv** и **Conv_on**, которые будут изменяться впоследствии программным способом. Тэг **inv** будет через каждые 250 мс изменять свое значение. Тэг **Conv_on** будет равен 1 при работе конвейера. На рис. 8 показан пример управления свойством видимости – **Display** для одного из объектов. Для второго объекта задать самостоятельно. На языке С символ “!” выполняет операцию отрицания. Для изображения изменения уровня материалов в бункере необходимо подключить свойство закраски разреза бункера к переменной **HopperLevel** (рис. 9).

8. Для отображения на шкале уровня заполнения бункера требуется подключить слайдеры. При этом свойство **Position** для первого слайдера подключается к заданному уровню заполнения (к переменной **LevelSetpoint** на рис. 10), а для второго слайдера к текущему уровню заполнения бункера (**HopperLevel**).

Теперь, если переменные **LevelSetpoint** или **HopperLevel** изменят свои значения, то указатель слайдера переместится в новое положение. При этом нужно понимать, что, если пользователь переместит указатель слайдера задания мышью, то переменная **LevelSetpoint** не

изменит своего значения. Чтобы это произошло, необходимо создать обработчик события **Change** для слайдера. На рис. 11 показан пример такого обработчик в форме **Dirrect Connection**, в котором значение свойства **Position** копируется в тэг **LevelSetpoint**.

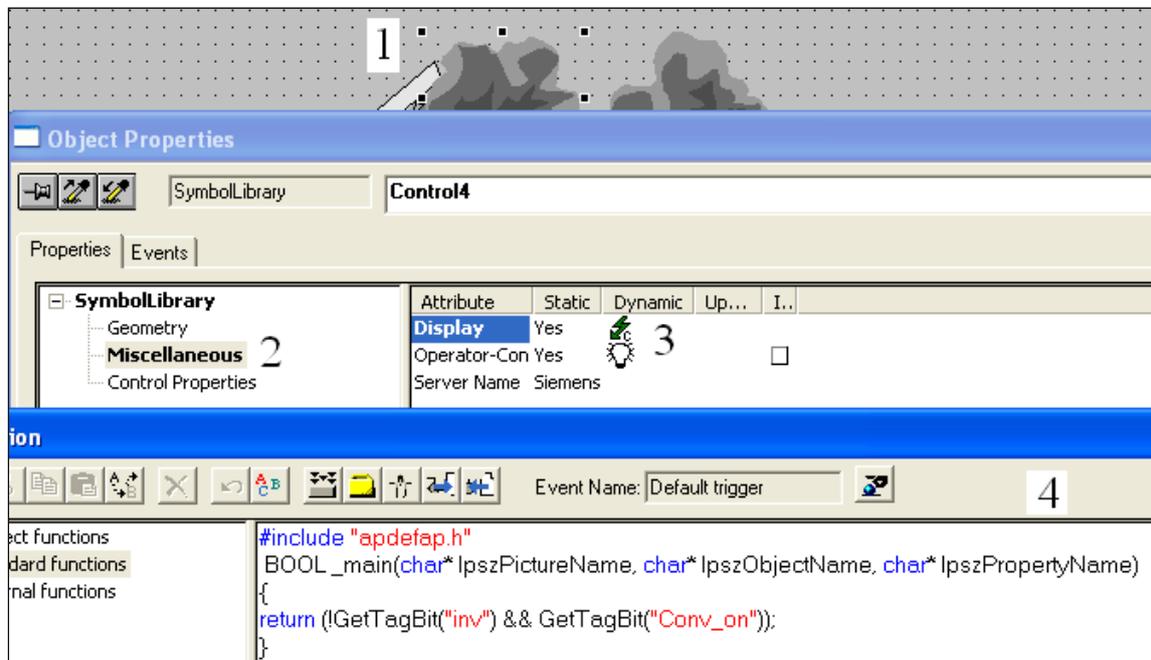


Рис. 8. Пример управления свойством видимости через С-скрипт

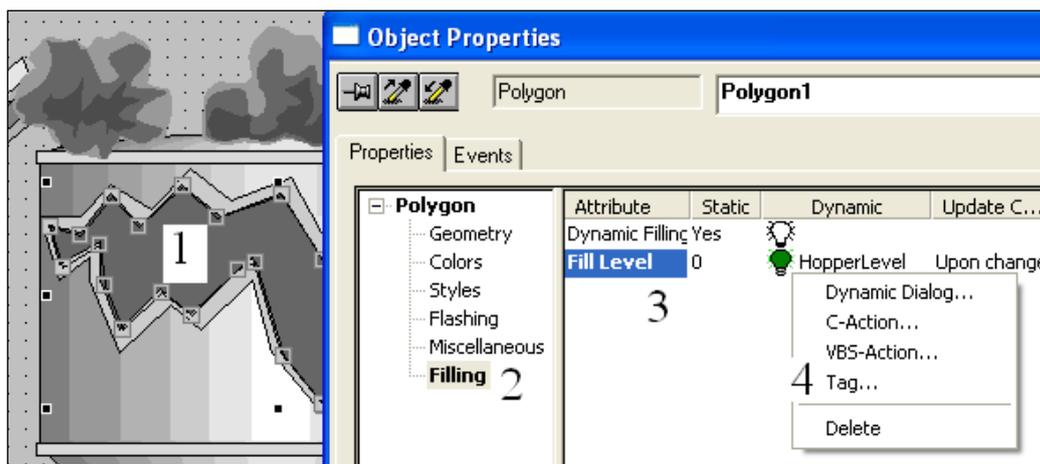


Рис. 9. Пример динамизации свойства частичной закрашки – **Fill Level** с использованием подключения значения свойства к тэгу

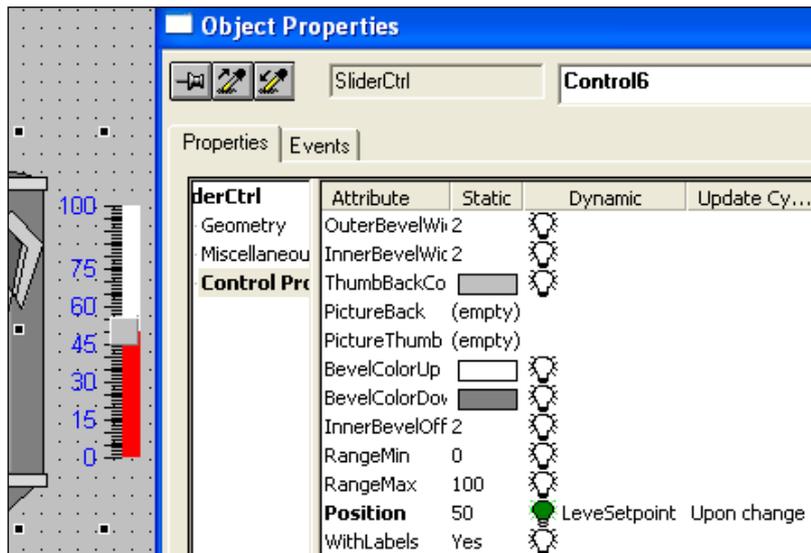


Рис. 10. Настройка свойства **Position** слайдера для задания уровня

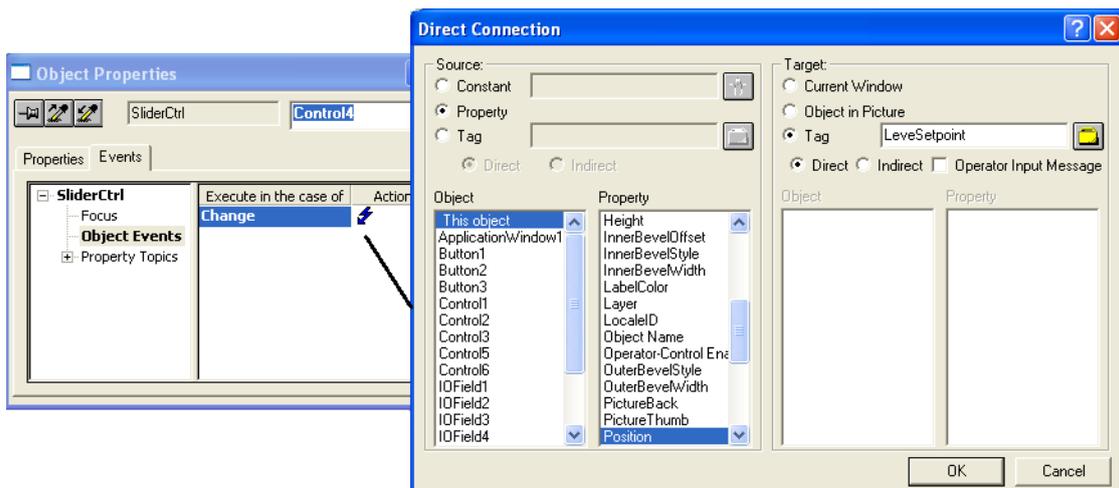


Рис. 11. Пример обработки события изменения указателя слайдера мышью

9. Для кнопки **Gate control** необходимо самостоятельно реализовать в обработке события нажатия мышью по кнопке инверсию бита переменной **Gate** по аналогии с рассмотренными ранее примерами на языке С.

10. Для кнопок **Level + 10** и **Level = 0** реализовать программы соответственно увеличения текущего уровня на 10 и сброса уровня. Пример увеличения уровня на 10 через изменение значения переменной **HopperLevel** показан на рис. 12.

```

Event Name:
#include "apdefap.h"
void OnLButtonDown(char* lpszPictureName, char* lpszObjectName, char* lpszPropertyName,
{
int HopperLevel = GetTagSWord("HopperLevel");
HopperLevel = HopperLevel + 10;
SetTagSWord("HopperLevel", (WORD)HopperLevel);
}

```

Рис. 12. Пример изменения значения аналогового тэга на С

11. Некоторые программы – обработчики событий могут быть добавлены редактором WinCC автоматически с использованием мастера динамизации – **Dynamic Wizard**. В ряде случаев это позволяет избежать затрат времени на написание значительных объемов программного кода или избежать необходимости поиска в справочнике и разделах помощи требуемых функций. Используем мастер динамизации для создания обработчика вызова стандартного приложения Windows - калькулятора по нажатию на кнопку **Calc** (рис. 13, а).

Для некоторых объектов предусмотрен упрощенный диалог настройки обработки событий. Например, для кнопок переходов по окнам (рис. 13, б). Добавьте на окно бункера дополнительные кнопки для перехода на прочие окна. Данные кнопки будут выполнять ту же функцию навигации по окнам проекта, что и созданное ранее главное меню.

12. Открыть раздел глобальных скриптов С и создать циклически исполняемую программу с периодом вызова 250 мс, приведенную ниже на рис. 15. Программа моделирует процесс заполнения бункера. Для организации циклического исполнения программы ее требуется привязать к циклическому триггеру (рис. 14).

13. После написания программы на рис. 15 необходимо выполнить ее компиляцию и обновить заголовочные (header) файлы.

Далее, выбрав опцию **Info**, определить параметры триггера запуска. Можно задать имя триггера и выбрать период. Менее 250 мс выбрать нельзя. Если триггер был успешно подключен к программе, то напротив нее в списке модулей появляется схематичное изображение часов, что показывает ее циклический способ исполнения.

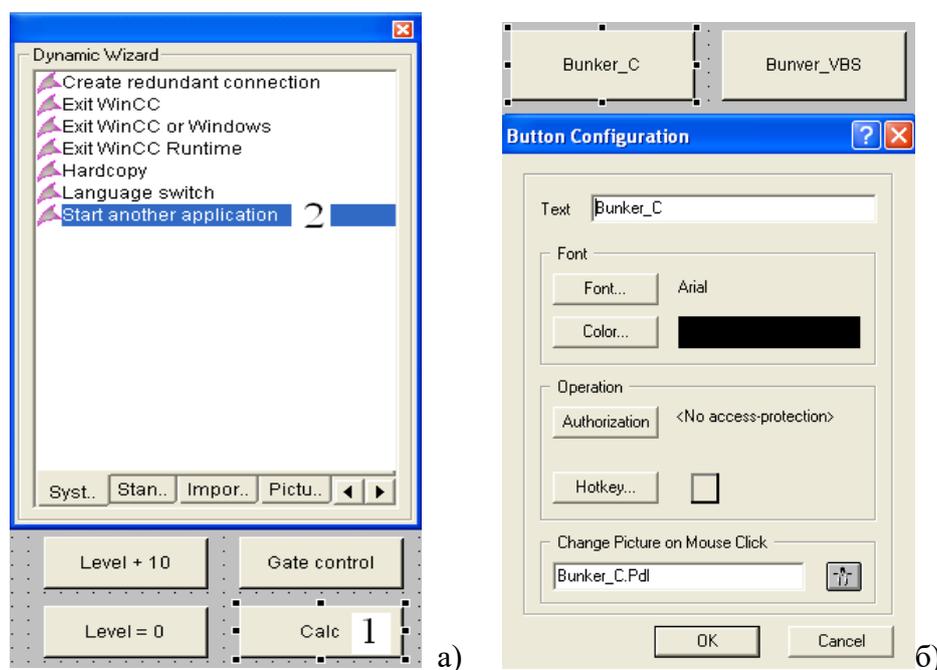


Рис. 13. Пример использования мастера динамизации для обработки события нажатия на кнопку путем вызова заданного приложения – а); пример упрощенного подключения перехода по нажатию на кнопку – б)

12. Создать еще один глобальный С скрипт, выполняемый при изменении значения переменной **Conv_on** (включении и отключении конвейера) для вывода информационного сообщения (рис. 16).

Проверить работу созданной программы, запустив приложение. Примерный результат работы созданной программы визуализации процесса показан на рис. 17.

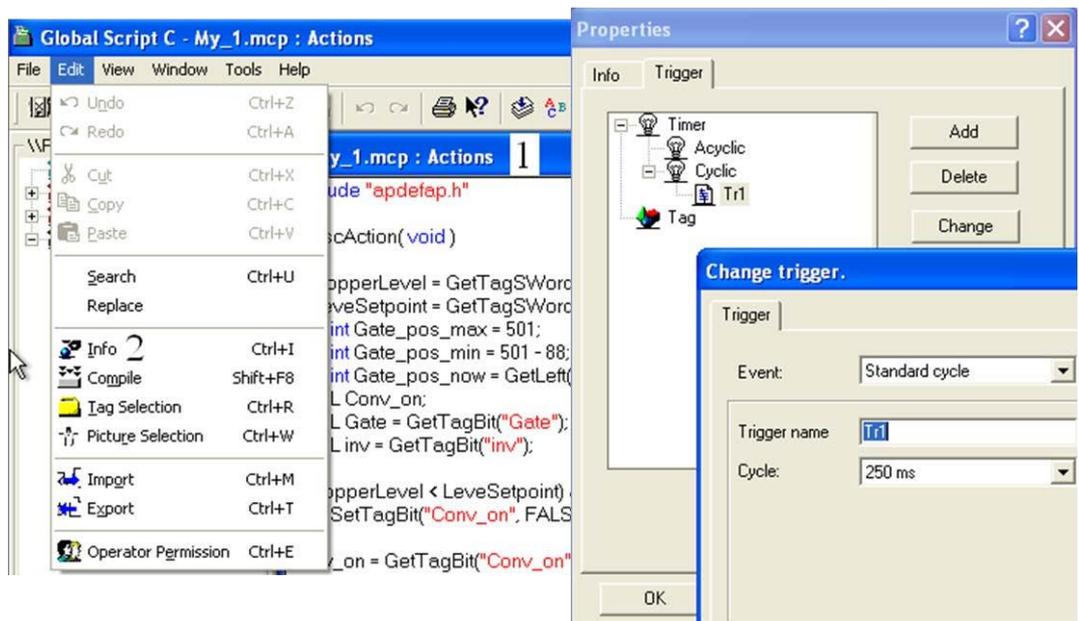


Рис. 14. Подключение программы к циклическому триггеру: 1-обновление заголовочных файлов; 2 – настройка триггера запуска циклической программы

```
#include "apdefap.h"

int gscAction( void )
{
int HopperLevel = GetTagSWord("HopperLevel"); //---считываем текущий уровень бункера
int LeveSetpoint = GetTagSWord("LeveSetpoint"); //----считываем заданный уровень заполнения
long int Gate_pos_max = 501; //----максимальная координата перемещения задвижки
long int Gate_pos_min = 501 - 88; //----минимальная координаты перемещения задвижки
long int Gate_pos_now = GetLeft("Process.Pdl", "Rectangle1"); //----считываем текущее положение задвижки
BOOL Conv_on;
BOOL Gate = GetTagBit("Gate"); //----считываем команду на открытие задвижки
BOOL inv = GetTagBit("inv"); //----считываем бит для организации непрерывной инверсии (для анимации засыпи)

if((HopperLevel < LeveSetpoint) && (Gate == 0)) SetTagBit("Conv_on", TRUE); //---если уровень меньше заданного и задвижка задвинута, то включаем
else SetTagBit("Conv_on", FALSE); //----иначе отключаем конвейер

Conv_on = GetTagBit("Conv_on");
if(Conv_on == TRUE) HopperLevel = HopperLevel + 1; //-----если конвейер включен, то заполняем бункер

if(HopperLevel > 100) HopperLevel = 100; //----ограничение на максимальный уровень
if(Gate == TRUE) HopperLevel = 0; //----если задвижка открывается, то сбросить уровень
SetTagSWord("HopperLevel", (WORD)HopperLevel);

if((Gate == TRUE) && (Gate_pos_now > Gate_pos_min)) Gate_pos_now = Gate_pos_now - 2; //----если есть команда отодвигать или задвигать, то выпол
if((Gate == FALSE) && (Gate_pos_now < Gate_pos_max)) Gate_pos_now = Gate_pos_now + 2; //----изменение переменной, хранящей координату задвижки
if(Gate_pos_now < Gate_pos_min) Gate_pos_now = Gate_pos_min;
if(Gate_pos_now > Gate_pos_max) Gate_pos_now = Gate_pos_max;

SetLeft("Bunker_C.Pdl", "Rectangle1", Gate_pos_now); //-----установить положение задвижки, здесь Rectangle1 - имя объекта задвижки

inv = ! inv;
inv = SetTagBit("inv", (WORD)inv); //----выгрузка бита инверсии
return 0;
}
```

Рис. 15. Текст программы для циклического исполнения с целью моделирования работы бункера

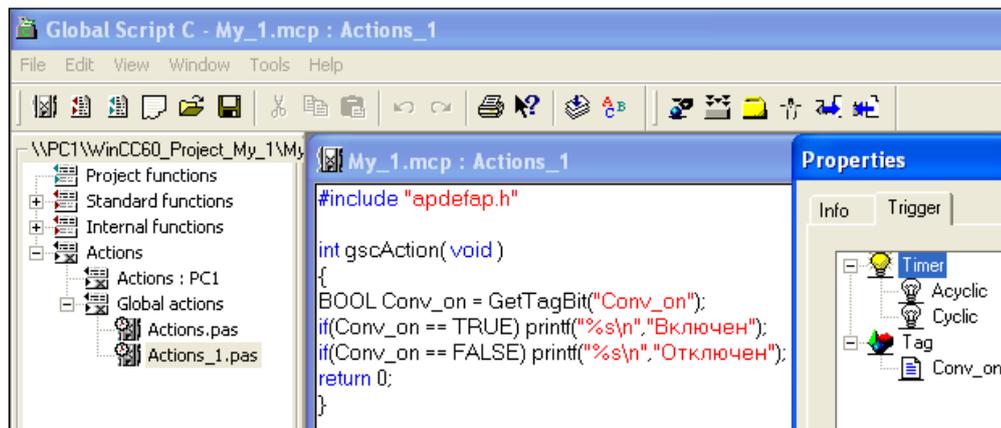


Рис. 16. Скрипт, вызов которого подключен к событию изменения значения переменной *Conv_on*, отражающей состояние конвейера подачи материалов в бункер

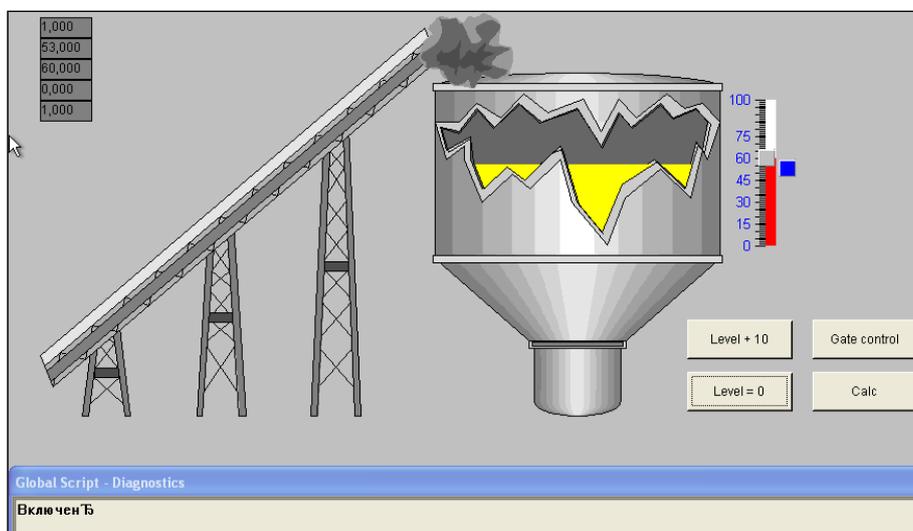


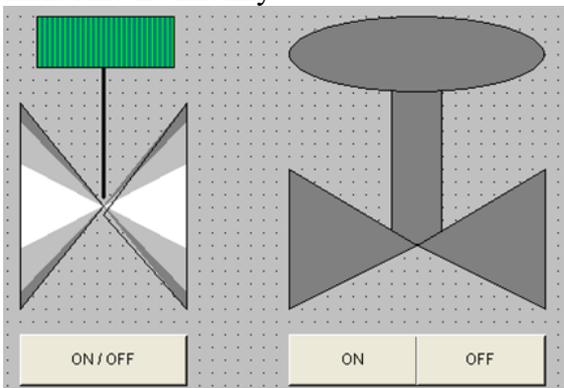
Рис. 17. Результат работы программы

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
«SCADA системы»**

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-2: Способен выбирать способы и средства контроля и регулирования для реализации системы автоматизированного и автоматического управления технологическим процессом термической и химико-термической обработки, а также осуществлять её реализацию		
ПК-2.2	Осуществляет выбор технических и программных средств для реализации системы автоматизированного и автоматического управления	<p align="center"><i>Теоретические вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите функции SCADA. 2. Каковы причины появления SCADA? 3. Раскройте понятие динамизации. 4. Классифицируйте типы тэгов WinCC. 5. Схема организация сбора экспериментальной информации в условиях крупного производства, управляемого распределенной системой включающей контроллеры и станции SCADA систем. 6. Логическая схема взаимодействия SCADA и PLC. 7. Понятие курсора при работе с СУБД. 8. Способы разделения экрана системы визуализации. 9. Какие способы динамизации при необходимости изобразить постепенное движение объекта Вы можете предложить? 10. Какие способы навигации в приложении WinCC Вы знаете? 11. Каково назначение мастера динамики - Dynamic Wizard? 12. Назначение глобальных скриптов, условия их выполнения. 13. Классификация интерфейсов взаимодействия с СУБД. Их достоинства и недостатки. 14. Какова последовательность основных шагов при создании проекта в WinCC? 15. Структура распределенной системой управления производством включающей контроллера и станции SCADA систем. 16. Интерфейсы и способы получения данных от SCADA системы WinCC. 17. Настройка WinCC для обмена данным через DDE. 18. Настойка SCADA WinCC для обмена

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>данными через OPC. Используемые WinCC именованных серверов.</p> <p>19. Способы обмена данными SCADA WinCC со станциями S7-300/400.</p> <p>20. Способы организации взаимодействия SCADA WinCC с базами данных.</p> <p>21. Назначение системы сообщений и тревог.</p> <p>22. Требования к программе PLC при взаимодействии с WinCC</p> <p>23. Алгоритм создания распределенных систем визуализации в среде WinCC.</p> <p>24. Дайте сравнительную характеристику WinCC и InTouch.</p> <p>25. В чём заключается недостаток черно – белых панелей операторов при работе в сетях In Touch?</p> <p>26. Требования к окнам HMI, информативность по уровням агрегата.</p> <p>27. В чем заключается клиент-серверная архитектура системы</p> <p>28. Что обозначает термин «квотирование»?</p> <p>29. Назначение и условно-графическое обозначение основных элементов визуализации в металлургической промышленности.</p> <p>30. Дать сравнительный анализ используемых в WinCC сред программирования на C и VBS.</p> <p>31. Перечислите возможные способы организации работы WinCC с базами данных.</p> <p>32. Для чего предназначена система WinCC ODK?</p> <p>33. Каковы основные этапы настройки системы с резервированием (Redundancy) серверов в WinCC?</p> <p>34. Что такое диаграмма Парето и каково ее назначение?</p> <p>35. Почему разработчик WinCC делает основной упор на работу на уровне SCADA с дискретными тревогами?</p> <p>36. Сколько объектов способен одновременно отслеживать оператор на экране визуализации?</p> <p>37. Какой способ динамизации в WinCC требует при выполнении минимум ресурсов процессора?</p> <p>38. В чем отличие Status tag и Message tag при настройке тревоги в WinCC?</p> <p>39. Перечислите способы информирования</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>оператора о тревоге, доступные в WinCC.</p> <p>40. Какой язык программирования может использоваться в WinCC при создании системы меню?</p> <p>41. В каких различных режимах могут работать станции WinCC?</p> <p>Практические задания:</p> <p>1. Разработать изображение двух клапанов и организовать изменение их цвета, по нажатиям кнопок. При этом переключение состояния клапана должно происходить с фиксацией по нажатию на кнопку.</p>  <p>2. Создать проект, в котором моделируется и отображается перемещение бутылок по конвейеру и их заполнение. При программировании использовать язык С. Управление моделью должно производиться с использованием кнопок: запуска перемещения ленты; останова ленты; начала заполнения; останова заполнения.</p> <p>3. Разработать собственную систему авторизации пользователей для организации допуска к экрану управления конвейером, созданным в процессе выполнения предыдущих работ. Данные пользователей должны находиться в User Archive. Необходимо создать два архива. Первый – Operators должен хранить информацию, как минимум, об имени сотрудника, его пароле и личном идентификаторе (Login). Второй архив OpWorks предназначен для хранения информации о переключении режимов работы конвейера между ручным и автоматическим. Он должен, как минимум, содержать поля с личным идентификатором, и описанием нового установленного оператором режима.</p> <p>4. Реализовать систему тревог для программы</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>визуализации работы конвейера. Если уровень заполнения бутылки после завершения ее заполнения меньше 20 или больше 80 единиц, то должны возникать соответствующие тревоги. Добавьте собственное меню на основе I/O Fields и кнопки для установки пределов номеров отображаемых сообщений. Добавьте в проект кнопку для вывода на печать отчета о текущих активных тревогах.</p> <p>5. Разработайте программу, которая будет сама выполнять сохранение в пользовательский архив информации о возникающих тревогах: даты и времена возникновения, квитирования и устранения тревоги; номер тревоги.</p> <p>6. Разработайте программу визуализации работы светофора на двух перекрестках. Светофоры для каждого перекрестка разместите в отдельном окне. Подключите визуализацию к программе управления, заложенной в контроллер S7-300/400. При отсутствии доступа к контроллеру организуйте переключение сигналов светофора по нажатию на кнопки. С использованием средства Picture Tree Manager создайте два контейнера, где разместите созданные окна со светофорами. Создайте нового пользователя и настройте права его доступа к контейнерам. Сгенерируйте стандартную систему навигации и авторизации WinCC. Используя созданное приложение как сервер, реализуйте систему из двух серверов, работающих в режиме резервирования, и одного клиента. Проверьте работу созданной системы, запустив сервера и клиентское приложение на отдельных компьютерах.</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «SCADA системы» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой.

Зачет с оценкой по данной дисциплине проводится в устной форме.

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.