

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зав.кафедрой ЭС

\_\_\_\_\_ Н.Е.Родионов  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2012 г.

Вводится в действие с " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

по дисциплине

**Основы автоматизации технологических процессов и производства**

Составлена кафедрой

Электронных систем

Для студентов, обучающихся  
по направлению подготовки 220600.62 «Инноватика»  
по специальности 220601.65 «Управление инновациями»

Форма обучения

очная

Составитель доцент кафедры  
Электронных систем, к.ф.-м.н.

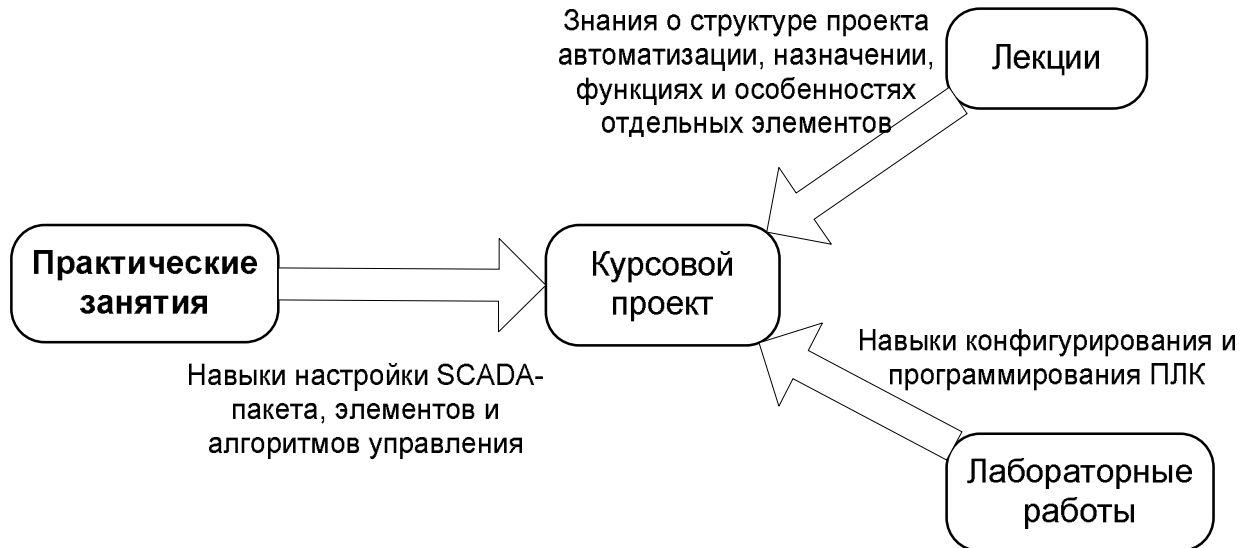
Антипин М.Е.

" 13 " февраля 2012 г

Томск 2012 г.

## Введение

Структура данного курса предполагает выполнение студентами индивидуального курсового проекта по разработке системы автоматизации модели технологического процесса. Другие составные части курса обеспечивают получение студентом основных знаний и навыков.



При создании систем автоматизации технологических процессов значительную роль играет разработка средств сбора и визуализации данных о состоянии оборудования. Этот уровень реализуется с помощью программных SCADA-пакетов (Supervisory Control and Data Acquisition). Практические занятия проводятся для получения навыков настройки верхнего уровня автоматизации на базе программного пакета SCADA Infinity, разработанного компанией «ЭлеСи». Полученные навыки будут необходимы для реализации курсового проекта. Знания в значительной степени могут быть использованы при настройке SCADA-пакетов других производителей, поддерживающих стандарт OPC (OLE for Process Control) и обладающих сходными функциональными возможностями.

## Общие требования

Практические работы выполняются студентами очной формы обучения индивидуально под контролем со стороны преподавателя. Все консультации осуществляются преподавателем. Число студентов, одновременно присутствующих на занятии не должно превышать 12 человек. Если в списочном составе группы студентов больше 12, то группа должна быть разделена на подгруппы численностью от 6 до 12 человек в каждой.

Для выполнения практических заданий целесообразно в учебном расписании выделять 4 академических часа подряд, без больших перерывов. Расписание также должно предусматривать отдельное проведение занятий у подгрупп, если группа была разделена.

Перед началом занятий студенты должны изучить инструкцию по охране труда. Преподаватель должен убедиться в знании инструкции,

задавая студенту вопросы по ее содержанию, после чего сделать соответствующую запись в журнале охраны труда.

Во время проведения практических занятий в аудитории (лаборатории) студентам запрещается передавать друг другу файлы и другие материалы, являющиеся результатом выполнения заданий.

Студент имеет право:

- Выходить из аудитории (лаборатории) не спрашивая разрешения у преподавателя.
- Самостоятельно распределять аудиторное время, определяя необходимость перерыва или непрерывной работы.
- Просить консультации у преподавателя, если он в текущий момент не распределяет задания, не принимает выполненные работы и не консультирует другого студента.

Преподаватель, давая консультацию студенту, указывает раздел технической документации или методической литературы, в которой имеется ответ на вопрос студента. Если необходимые сведения в документации и литературе отсутствуют, то преподаватель должен дать устные пояснения или продемонстрировать практические действия, приводящие к требуемому результату, с последующей отменой для повторения студентом.

Самостоятельная работа студентов над практическими занятиями осуществляется в той же аудитории (лаборатории), где проводятся практические занятия. Преподаватель должен согласовать со студентами расписание самостоятельной работы - не менее 2 астрономических часов в неделю. В указанное время по учебному расписанию студентов и в аудитории (лаборатории) не должны проводиться другие занятия. Преподаватель должен обеспечить доступ студентов в аудиторию (лабораторию) в указанные часы. Необходимость самостоятельной работы определяет студент.

Консультации, выдача практических заданий и прием результатов выполнения осуществляется только во время аудиторных занятий. Задания выполняются последовательно. Правильное выполнение некоторых заданий возможно только, если студент корректно выполнил предыдущие задания. Поэтому приступать к следующему заданию студент может, только сдав преподавателю результат выполнения предыдущего.

### **Техническое обеспечение практических работ**

Для выполнения практического задания студенту предоставляется индивидуальное рабочее место, в состав которого входят:

- стул;
- стол;
- персональный компьютер с операционной системой Windows XP;

- программное обеспечение SCADA Infinity;
- аппаратный ключ для лицензирования программного обеспечения.

Размещение и освещенность рабочих мест в учебной аудитории (лаборатории) должно удовлетворять действующим требованиям СанПиН.

### **Прием результатов выполнения практических заданий**

Результаты выполнения практических заданий демонстрируются преподавателю. Во время приема выполненной работы преподаватель вправе:

- Требовать у студента демонстрации выполнения функций сконфигурированного программного обеспечения, предусмотренных заданием.
- Самостоятельно производить манипуляции с программным обеспечением, не изменяя его конфигурацию.
- Требовать у студента пояснений, относящихся к способам реализации функций и назначению используемых управляющих элементов.

Задание считается выполненным и принимается преподавателем только в том случае, если реализован весь функционал, предусмотренный заданием. Если какие то функции, предусмотренные заданием, не работают, или работают неверно, то результат выполнения подлежит доработке. Студент должен работать внимательно и аккуратно. Подлежат исправлению замеченные преподавателем недочеты:

- грамматические ошибки в надписях, наименованиях элементов;
- разный размер однотипных графических элементов;
- не выровненные однотипные графические элементы;
- графические элементы, частично перекрывающие друг друга;
- неаккуратно нарисованные графические элементы – линии не доходят до предполагаемых углов фигуры или выходят за их пределы.

Результаты выполнения заданий сохраняются преподавателем в электронном виде и хранятся в течение двух лет.

До конца семестра студент должен сдать результаты выполнения всех практических заданий, предусмотренным настоящими указаниями. В противном случае студенты к сдаче экзамена (зачета) не допускаются.

### **Задания для практических занятий**

1. Управление сервером ввода-вывода Infinity Server. Создание, сохранение и загрузка конфигурации InfinityServer. Нормативное время выполнения задания – 2 часа. Задание в приложении А.

2. Infinity HMI. Создание объекта «Прямоугольник» с динамикой цвета и размера в соответствии с изменениями заданного сигнала Infinity Server. Нормативное время выполнения – 4 часа. Задание в приложении Б.
3. Infinity HMI. Изучение встроенного динамического объекта «Кнопка», работа с битовыми сигналами Infinity Server. Нормативное время выполнения – 2 часа. Задание в приложении В.
4. Создание графической мнемосхемы учебного стенда «Булевы функции». Нормативное время выполнения – 4 часа. Задание в приложении Г.
5. Создание графической мнемосхемы «RS-триггер с прямыми входами на элементах ИЛИ-НЕ». Нормативное время выполнения – 4 часа. Задание в приложении Д.
6. Создание графической мнемосхемы «Функциональный блок Т». Нормативное время выполнения – 2 часа. Задание в приложении Е.
7. Создание графической мнемосхемы «Блок автоматики». Нормативное время выполнения – 4 часа. Задание в приложении Ж.
8. Создание модели технологического процесса. Нормативное время выполнения – 4 часа. Задание в приложении И.
9. Применение слоев. Нормативное время выполнения – 2 часа. Задание в приложении К.
10. Оптимизация мнемосхемы технологического процесса с помощью функций и условий. Нормативное время выполнения – 4 часа. Задание в приложении Л.

### **Библиографический список**

1. Эксплуатационная документация на программный пакет SCADA Infinity. Является неотъемлемой частью программного обеспечения и устанавливается на рабочее место студента вместе с ПО.

2. Д.В.Кряжевских. Информационные системы управления технологическими и производственными процессами. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2007. – 206 с.

## Приложение А

### Управление сервером ввода-вывода Infinity Server. Создание, сохранение и загрузка конфигурации InfinityServer.

Цель работы: Познакомиться с интерфейсом служебных приложений, используемых для управления состоянием и конфигурацией сервера ввода-вывода InfinityServer: «Управляющий» и «Конфигуратор».

Задание считается выполненным, если студент:

1. Продемонстрировал запуск и останов сервера ввода-вывода InfinityServer.
2. Произвел замену базы данных сервера на чистую (пустую).
3. Создал в конфигурации сервера ввода-вывода следующие сигналы:

Имя сигнала	Тип
BOOL/In1	Boolean
BOOL/In2	Boolean
BOOL/Out1	Boolean
BOOL/Out2	Boolean
INPUTS/Bit	Boolean
INPUTS/IntRamp	Float
INPUTS/IntSin	Float
INPUTS/IntRandom	Float
INPUTS/IntSquare	Float

4. Задал каждому созданному сигналу значение **0** (нуль) и качество **216**.
5. Добавил в состав сервера модули «ОПС -сервер» и «Модуль вычислений».
6. Для сигнала INPUTS/IntRamp задал процедуру вычислений, ежесекундно увеличивающую значение сигнала на **100**, а по превышению **1000** сбрасывающую значение сигнала в **0** (нуль).
7. Сохранил изменения в конфигурации в файл (рекомендуется в качестве имени файла использовать свою фамилию в латинской транслитерации).
8. Загрузил конфигурацию из файла. Данную операцию необходимо делать перед началом каждого очередного задания после загрузки чистой (пустой) базы данных сервера (см.п.2).

## Приложение Б

### Infinity HMI. Создание объекта «Прямоугольник» с динамикой цвета и размера в соответствии с изменениями заданного сигнала Infinity Server.

Цель работы: Познакомиться с основными возможностями компоненты InfinityHMI, научиться разрабатывать схемы с использованием графических примитивов, и задавать анимацию графических объектов, управляемую сигналами InfinityServer

Задание считается выполненным, если студент:

1. Нарисовал в рабочей области InfinityHMI прямоугольник высотой не менее половины рабочей области с отношением ширина/высота примерно 1/3, как показано на рисунке:
2. Задал управление высотой прямоугольника от сигнала сервера ввода-вывода INPUTS/IntRamp. При этом нижняя грань прямоугольника должна быть неподвижна, ширина неизменна, а высота меняться 0% до 100% при изменении значения сигнала от **0** до **1000**.
3. Задал управление цветом заливки прямоугольника от сигнала INPUTS/IntRamp. Цвет должен изменяться от красного к синему при изменении значения сигнала от **0** до **1000**.
4. Создал справа от прямоугольника поле текстового отображения значения сигнала INPUTS/IntRamp.
5. Перевел мнемосхему в режим исполнения для демонстрации циклических изменений размера и цвета прямоугольника вследствие изменения значения сигнала INPUTS/IntRamp.
6. Сохранил файл мнемосхемы (рекомендуется в качестве имени файла использовать свою фамилию в латинской транслитерации с добавлением номера задания).

## Приложение В

### Infinity HMI. Изучение встроенного динамического объекта «Кнопка», работа с битовыми сигналами Infinity Server.

Цель работы: Научиться управлять сигналами InfinityServer при помощи графических элементов мнемосхем

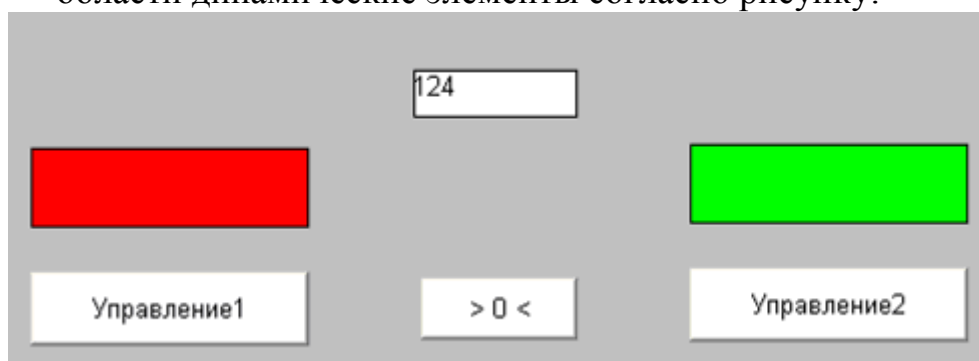
Задание считается выполненным, если студент:

1. Создал в сервере сигналы.

Имя сигнала	Тип
Proba/Состояние1	Boolean
Proba/Состояние2	Boolean
Proba/Состояние3	Boolean
Proba/Состояние4	Boolean
Proba/Управление1	Boolean
Proba/Управление2	Boolean
Proba/summa	Word
Work/Reset	Boolean
Work/Level	Float
Work/Pump/Control	Boolean
Work/Pump/In	Boolean
Work/Pump/Status	Boolean
Work/Valve/Control	Boolean
Work/Valve/In	Boolean
Work/Valve/Status	Boolean

2. Установил каждому сигналу значение **0** и качество **216**.

3. Создал новую мнемосхему в InfinityHMI и разместил в рабочей области динамические элементы согласно рисунку:



4. Задать графическим элементам следующую динамику:

Графический элемент	Сигнал InfinityServer	Динамика
Кнопка «Управление1»	Proba/Управление1	Изменить булево значение при нажатии
Кнопка «Управление2»	Proba/Управление2	Изменить булево значение при нажатии
Кнопка «>0<»	Proba/summa	По нажатию присвоить значение <b>0</b> (нуль).



Прямоугольник левый	Proba/Управление1	Изменение цвета: <b>0</b> – красный, <b>1</b> - зеленый
Прямоугольник правый	Proba/Управление2	Изменение цвета: <b>0</b> – красный, <b>1</b> - зеленый
Поле отображения	Proba/summa	Отображение значения

5. Реализовал средствами InifinityHMI (не используя модуль вычислений InfinityServer) следующий алгоритм:

1 раз в секунду прибавлять **1** к значению сигнала Proba/summa, если сигнал Proba/Управление1 имеет значение **1** (true), отнимать **1** от значения сигнала Proba/summa, если сигнал Proba/Управление2 имеет значение **1** (true).

6. Сохранил мнемосхему и конфигурацию сервера ввода-вывода (рекомендуется в качестве имен файлов использовать свою фамилию в латинской транслитерации с добавлением номера задания).

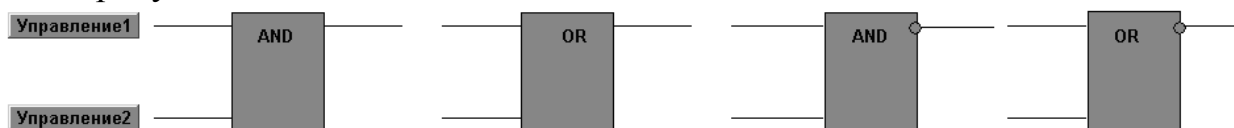
## Приложение Г

### Создание графической мнемосхемы учебного стенда «Булевы функции».

Цель работы: Закрепить навыки работы с динамикой графических элементов.

Задание считается выполненным, если студент:

1. Создал мнемосхему с графическими элементами, представленными на рисунке:



Управление1	Управление2	Состояние1	Состояние2	Состояние3	Состояние4
<input type="text" value="?"/>	<input type="text" value="?"/>	<input type="text" value="?"/>	<input type="text" value="?"/>	<input type="text" value="?"/>	<input type="text" value="?"/>

2. Кнопки «Управление1» и «Управление2» должны переключать значение булевых сигналов Proba/Управление1 и Proba/Управление2 соответственно. Нажатие кнопок должно осуществляться с фиксацией. При нажатой кнопке значение сигнала должно быть **True**. При отжатой – **False**.
3. Входы логических элементов должны цветом отображать состояние сигналов: Proba/Управление1 – верхний вход и Proba/Управление2 – нижний вход.
4. Символы логических элементов должны записывать в сигналы сервера выполнение соответствующих логических операций над сигналами Proba/Управление1 и Proba/Управление2:

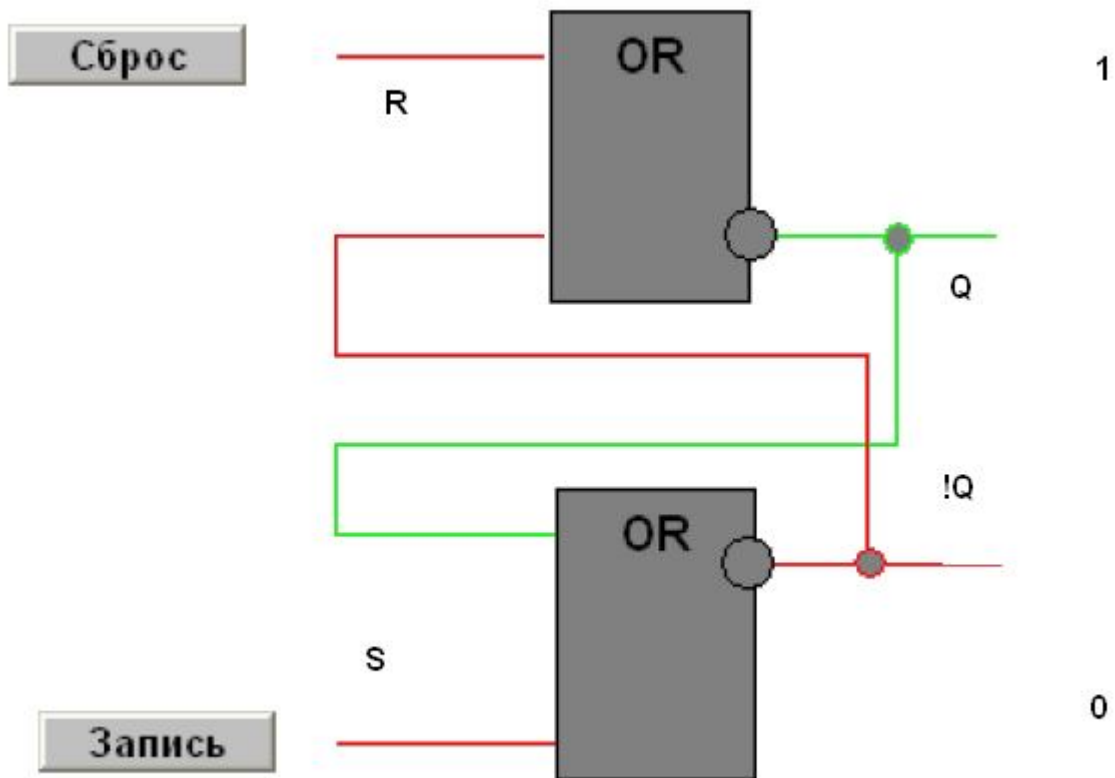
Имя сигнала	Операция
Proba/Состояние1	AND (логическое И)
Proba/Состояние2	OR (логическое ИЛИ)
Proba/Состояние3	!AND (И НЕ)
Proba/Состояние4	!OR (ИЛИ НЕ)

5. Выходы логических элементов должны отображать цветом значения соответствующих сигналов.
6. В полях таблицы должны отображаться значения сигналов, соответствующих заголовкам.

## Приложение Д

### Создание графической мнемосхемы «RS-триггер с прямыми входами на элементах ИЛИ-НЕ».

Цель работы: Закрепить навыки работы с динамикой графических элементов. Задание считается выполненным, если студент с помощью сигналов сервера ввода-вывода, графических и динамических возможностей HMI создал в рабочей области мнемосхемы модель RS-триггера, представленную на рисунке

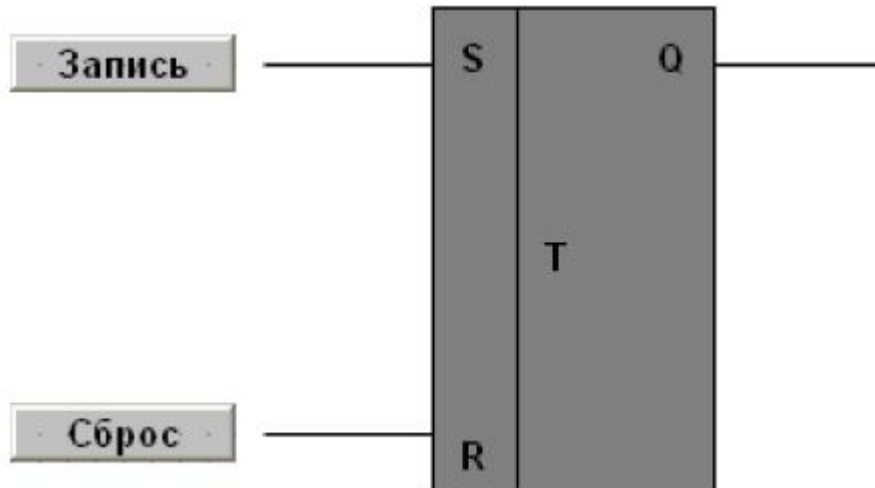


При выполнении задания рекомендуется использовать элементы, созданные при выполнении задания «Создание графической мнемосхемы учебного стенда «Булевы функции»».

## Приложение Е

### Создание графической мнемосхемы «Функциональный блок Т».

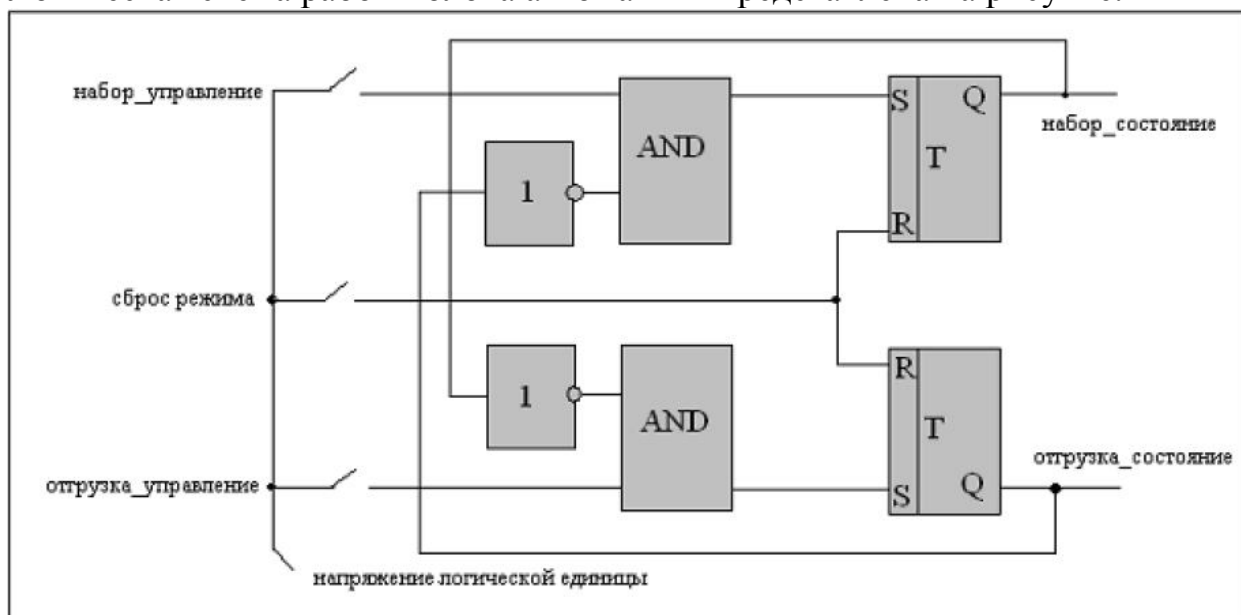
Цель работы: Закрепить навыки работы с динамикой графических элементов.  
Задание считается выполненным, если студент с помощью сигналов сервера ввода-вывода, графических и динамических возможностей НМІ создал в рабочей области мнемосхемы модель RS-триггера с одним выходом в виде единого функционального блока, как показано на рисунке



## Приложение Ж

### Создание графической мнемосхемы «Блок автоматики».

Цель работы: Закрепить навыки работы с динамикой графических элементов. Задание считается выполненным, если студент с помощью сигналов сервера ввода-вывода, графических и динамических возможностей HMI создал в рабочей области мнемосхемы блок управления технологическим процессом, в котором участвуют два исполнительных механизма. Это задвижка, через которую в емкость поступает вода, и насос, который осуществляет отгрузку. Логическая схема работы блока автоматики представлена на рисунке.



При выполнении рекомендуется использовать результаты выполнения заданий:

- Создание графической мнемосхемы учебного стенда «Булевы функции»
- Создание графической мнемосхемы «Функциональный блок T»

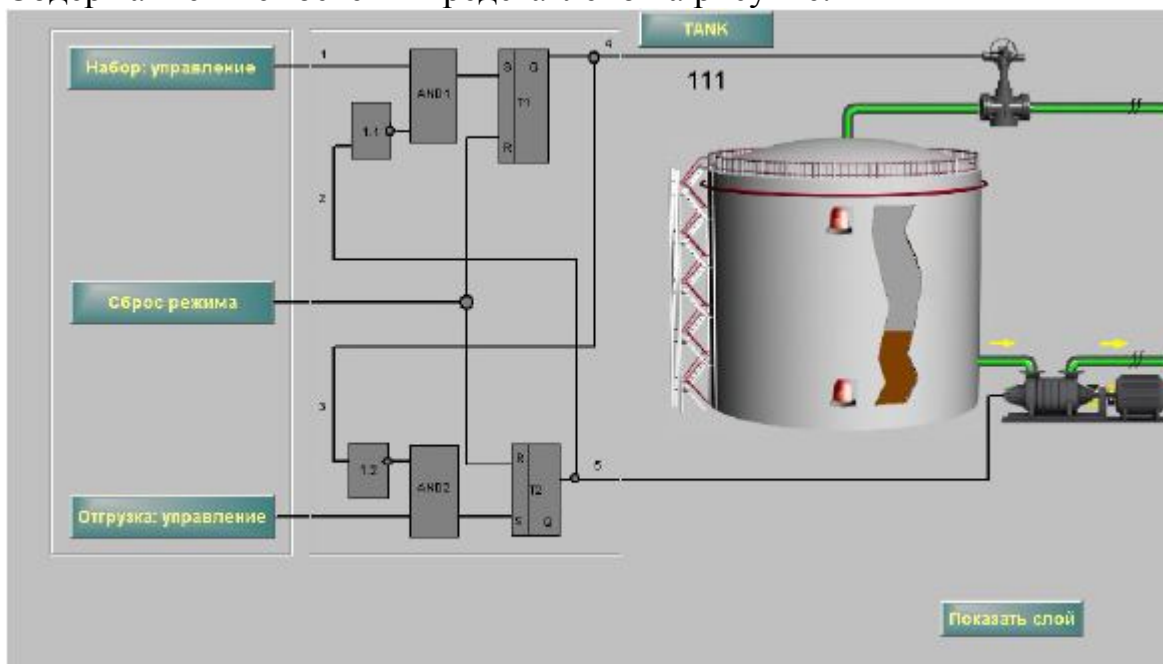
## Приложение И

### Создание модели технологического процесса.

Цель работы: Получить навыки работы с библиотекой графических динамических символов.

Задание считается выполненным, если студент создал мнемосхему управления резервуаром, используя предоставленную ему библиотеку символов Library\_Symbols.XML и результаты выполнения работы «Создание графической мнемосхемы «Блок автоматике».

Содержание мнемосхемы представлено на рисунке.



На мнемосхему следует добавлять объекты библиотеки со встроенной динамикой. Для управления динамикой графических объектов следует использовать окно редактирования псевдонимов, вызываемое контекстным меню объекта. Псевдонимам следует назначить имена ОРС сигналов, соответствующих состояниям объектов.

Состояния графических динамических объектов Насос и Задвижка должны соответствовать состоянию соединенных с ними выходов блока управления. Уровень в резервуаре должен иметь значения от 0 до 1000. При отгрузке уровень должен уменьшаться на единицу каждые 50 мс. При наборе резервуара уровень должен увеличиваться на единицу каждые 50 мс. Символ уровня на динамическом объекте Резервуар должен отображать столбиком гистограммы текущее значение уровня пропорционально пределам изменения.

## **Приложении К**

### **Применение слоев.**

Цель работы: Получить навыки детализации графических мнемосхем при помощи подключаемых слоев.

Задание считается выполненным, если студент создал на мнемосхеме модели технологического процесса (Приложение И) дополнительные слои «Названия объектов» и «Значения параметров», а также одноименные кнопки для включения их отображения.

В слой «Названия» должны быть вынесены названия технологических объектов и элементов управления отображающихся на мнемосхеме.

В слой «Значения параметров» должны быть вынесены числовое отображение значения уровня в резервуаре и текстовое («Вкл»/«Выкл») отображение состояний объектов Клапан и Насос.

## **Приложение Л**

### **Оптимизация мнемосхемы технологического процесса с помощью функций и условий.**

Цель работы: Получение навыков логической обработки технологических данных.

Задание считается выполненным, если на мнемосхеме модели технологического процесса (Приложение И) студент наложил ограничение на изменение уровня продукта в резервуаре в заданных пределах от 0 до 1000. Во время отгрузки при достижении уровнем значения 0 процесс должен автоматически остановиться, и должна начать мигать аварийная лампочка достижения минимально-допустимого уровня.

Во время наполнения резервуара при достижении уровнем значения 1000 процесс должен автоматически остановиться, и должна начать мигать аварийная лампочка переполнения резервуара.