

Министерство образования и науки РФ
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Н.И. Ларионова, В.В. Просяник, А.Ю. Матюхин

**АВТОМАТИЗАЦИЯ
РЕКТИФИКАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ
НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРА ADVANT AC 460**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

**Нижекамск
2014**

УДК 681.5
Л 25

Печатается по решению редакционно-издательского совета Нижнекамского химико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВПО «КНИТУ».

Рецензенты:

Долганов А.В., кандидат технических наук, доцент;
Гусев С.Н., эксперт по усовершенствованному правлению фирмы «Emerson».

Ларионова, Н.И.

Л 25 Автоматизация ректификационной установки на базе контроллера ADVANT AC 460 : учебное пособие / Н.И. Ларионова, В.В. Просяник, А.Ю. Матюхин. – Нижнекамск : Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2014. - 80 с.

Приведены общие сведения по автоматизации процесса ректификации, а также описание функциональной схемы. Выполнено обоснование и выбор технических средств. Приведено описание программного обеспечения.

Учебное пособие предназначено для студентов направления 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств», направления 220400.62 «Управление в технических системах», направления 230102.62 «Информационная вычислительная техника» при прохождении учебной практики.

Подготовлено на кафедре «Автоматизация технологических процессов и производств» НХТИ (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ».

УДК 681.5

© Ларионова Н.И., Просяник В.В., Матюхин А.Ю., 2014
© Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Постановка задачи	5
1.1. Описание технологического процесса	6
1.2. Описание лабораторной установки	8
2. Описание разрабатываемой системы автоматизации	11
3. Описание функциональной схемы объекта автоматизации	14
4. Выбор и обоснование технических средств автоматизации.	17
5. Описание применяемых средств автоматизации.	21
5.1 Описание контроллеров ADVANT AC 460	20
5.2. Описание системы ввода/вывода S800	23
5.3. Описание станции наблюдения	32
6. Программное обеспечение станции наблюдения.	33
6.1. Разработка проекта станции наблюдения	34
6.2. Работа АРМ оператора при использовании средств автоматизации	35
Контрольные вопросы	53
Лабораторная работа №1	54
Пуск ректификационной установки в работу и алгоритм пуска системы ADVANT AC 460	
Лабораторная работа №2	67
Проверка и диагностика неисправностей	
Лабораторная работа №3	72
Управление регуляторами с использованием SCADA-системы	
Лабораторная работа №4	75
Имитация моделирования процесса ректификации	
Библиографический список	78

ВВЕДЕНИЕ

Многолетний опыт подготовки инженеров показывает, что эффективность освоения учебной дисциплины зависит от содержания лабораторного практикума. Организовать, создать лабораторию - дело очень сложное, необходимо учитывать все требования, предъявляемые современной промышленностью к инженерам, необходимо шаг за шагом идти в ногу с научно-техническим прогрессом. На данный момент прогресс предусматривает автоматизацию промышленных объектов, т.к. это приводит к улучшению основных показателей эффективности производства, снижения себестоимости продукции, повышению производительности труда и т.д.

Под автоматизацией понимают применение методов и средств автоматизации для управления производственными процессами. Понятие управление производственными процессами подразумевает целенаправленные воздействия на объект управления, который обеспечивает оптимальный или заданный режим его работы. Объектом управления называется динамическая система, характеристики которой изменяются под влиянием возмущающих и управляющих воздействий. Эти воздействия приводят к отклонению выходных параметров объекта, характеризующих выполнение цели управления. Процесс управления складывается из многих элементарных операций, которые по их назначению можно объединить в три группы:

- получение и обработка информации о фактическом состоянии управляемого технологического процесса;
- анализ полученной информации и принятие необходимого решения о воздействии на процесс;
- реализация принятого решения, то есть воздействие на технологический процесс изменением материальных или энергетических потоков.

Внедрение этих устройств обеспечит сокращение брака и отходов, уменьшение затрат сырья и энергии, способствует безаварийной работе оборудования, исключает случаи травматизма, предупреждает загрязнение атмосферы и водоемов промышленными отходами.

Задачи, которые решаются при автоматизации современных химических производств, требуют от специалистов комплекса знаний, начиная от устройства и принципа действия различных датчиков до принципов составления систем автоматического управления, составления структурных, функциональных, принципиальных схем внешних соединений, планов расположения средств автоматизации и т.д.

Данная работа позволит научить студентов анализировать технологический процесс, определять основные возмущающие и управляющие воздействия, ознакомиться с работой оператора и т.д.

Использование микропроцессорных контроллеров как центральных управляющих органов позволяет учесть более широкий спектр технологических требований и повысить надежность поддержания оптимального технологического режима.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Разработать автоматизированную систему управления процессом ректификации водно-спиртового раствора в лабораторных условиях.

Научиться:

- проводить пуск ректификационной установки в работу;
- проводить проверку и диагностировать неисправности;
- выполнять имитацию моделирования процесса ректификации;
- управлять регуляторами с использованием SCADA-системы.

1.1. Описание технологического процесса

В химической, нефтеперерабатывающей, пищевой и других отраслях промышленности для разделения жидких смесей на технически чистые продукты широко применяют процесс ректификации. Он основан на различной летучести составляющих смесь компонентов, т.е. на различии в температурах кипения компонентов при одинаковом давлении.

Процесс ректификации осуществляется в аппаратах, называемых ректификационными колоннами.

В промышленности наибольшее распространение получили ректификационные колонны с колпачковыми, ситчатыми, решетчатыми, клапанными тарелками.

Через ректификационную колонну противотоком движутся пар и жидкость (рис. 1). Пар идет снизу вверх, жидкость стекает сверху вниз. На тарелке колонны они вступают в контакт благодаря барботажу - прохождению пузырьков и струек пара через слой жидкости на насадке. Вследствие отсутствия термодинамического равновесия между паром и жидкостью при этом возникают процессы тепло- и массообмена, в результате которых состояние двухфазной системы приближается к равновесному. Пар становится более летучим (низкокипящим)

компонентом, а жидкость – менее летучим (высококипящим). Температура пара падает, а жидкости – возрастает.

Пар образуется в кубе-испарителе при кипении жидкости, стекающей в него с тарелки колонны. Концентрация легколетучего компонента как в жидкости, так и в образующемся при кипении паре, низкая. Из куба-испарителя пар поступает в колонну под распределительную тарелку насадки.

По мере продвижения через насадку, пар все в большей степени обогащается легколетучим компонентом. С верхней части насадки пар уходит в конденсатор-дефлегматор, где он полностью конденсируется. Часть образовавшегося конденсата – жидкости с высокой концентрацией более летучего компонента – поступает на верхнюю часть насадки колонны. Эту часть жидкости называют флегмой G_R . Остальную часть жидкости отбирают в качестве верхнего продукта-дистиллята G_D . Флегма, стекая вниз по насадке, обедняется более летучим компонентом и приходит в куб-испаритель состоящий в основном из менее летучего компонента. Часть этой жидкости отбирают в качестве нижнего продукта разделения - кубового остатка G_W . Исходную смесь (питание) G_F подают на распределительную тарелку колонны, на которой состав жидкости близок составу питания.

Таким образом, в ректификационной колонне осуществляется непрерывный процесс разделения подаваемой в колонну исходной смеси G_F состава x_F на дистиллят G_D с высоким содержанием более летучего компонента x_D и кубовый остаток G_W с малой концентрацией x_W .

Концентрации x_D и x_W получаемых продуктов разделения зависят от высоты слоя насадки в колонне и от режима ее работы.

Расходы: G_F - исходной смеси, G_D – дистиллята,
 G_W - кубового остатка, G_V - парового потока, G_R - флегмы.

Концентрация легколетучего компонента:

x_F - в исходной смеси, x_D - дистилляте;

x_W - в кубовом остатке;

x, y - переменные по высоте колонны.

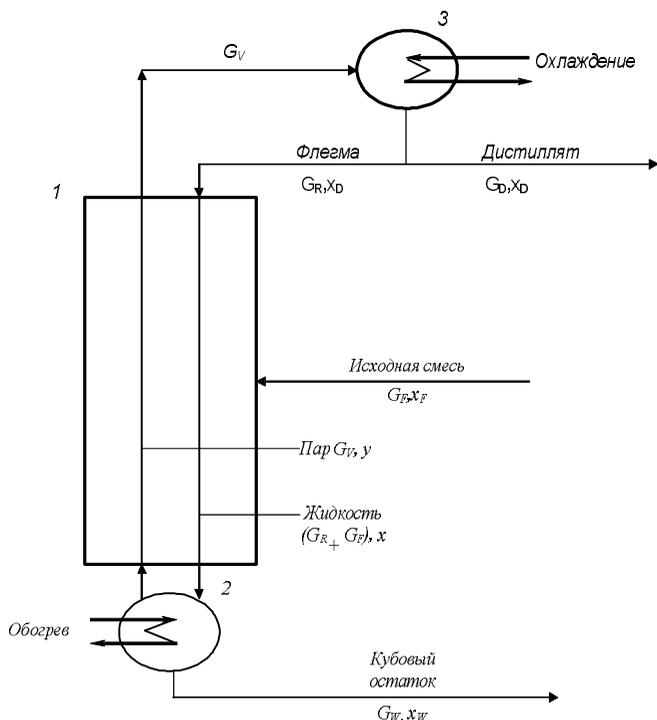


Рис. 1. Схема потоков в ректификационной установке:

1 - ректификационная колонна;

2 - куб испаритель; 3 - дефлегматор

1.2. Описание лабораторной установки

Ректификационная установка на базе контроллера ADVANT AC 460 предназначена для получения 96%-ого чистого спирта, путём разделения бинарной смеси этиловый спирт-вода (с содержанием 40% спирта) на отдельные компоненты, т.е. спирт и вода (рис.2). Для этого используется ректификационная

колонна (К-1) с вспомогательными аппаратами (конденсатор-дефлегматор Т-1, емкость Е-1).

Ректификационная колонна работает под атмосферным давлением. Имеет распределительную тарелку с высотой слоя насадки 45 мм и основную насадку высотой 500 мм. Кубовая часть (расстояние между нижней распределительной тарелкой и дном) оснащена электронагревателями в количестве 2-х штук мощностью по 1 кВт.

Исходная смесь по трубопроводу поступает в куб колонны объёмом 15 литров, где она доводится до температуры кипения и в виде пара поднимается вверх по колонне, проходит через насадку и попадает в сепарационную часть между верхней частью насадки и крышкой. Далее пар по трубопроводу попадает в конденсатор-дефлегматор Т-1, где происходит полная или частичная конденсация пара.

Конденсация пара осуществляется путём подачи охлаждающей жидкости (в данном случае используется вода). Сконденсированный пар попадает в отборную емкость Е-1, откуда часть жидкости в виде флегмы поступает в колонну.

В данной лабораторной работе нет необходимости постоянного отбора дистиллята на анализ, вследствие чего весь готовый продукт перекачивается насосом (Н-1) в виде флегмы обратно в колонну по трубопроводу. В итоге лабораторный стенд действует как непрерывный процесс. Это связано с тем, что после включения установки, её разгона, происходит циркуляция пара и жидкости в верхней сепарационной части колонны, через трубопроводы 31, 34, 33, вспомогательные аппараты Т-1, Е-1, Н-1. Данная установка включается только для проведения лабораторных работ, снимаются кривые разгона по всем параметрам.

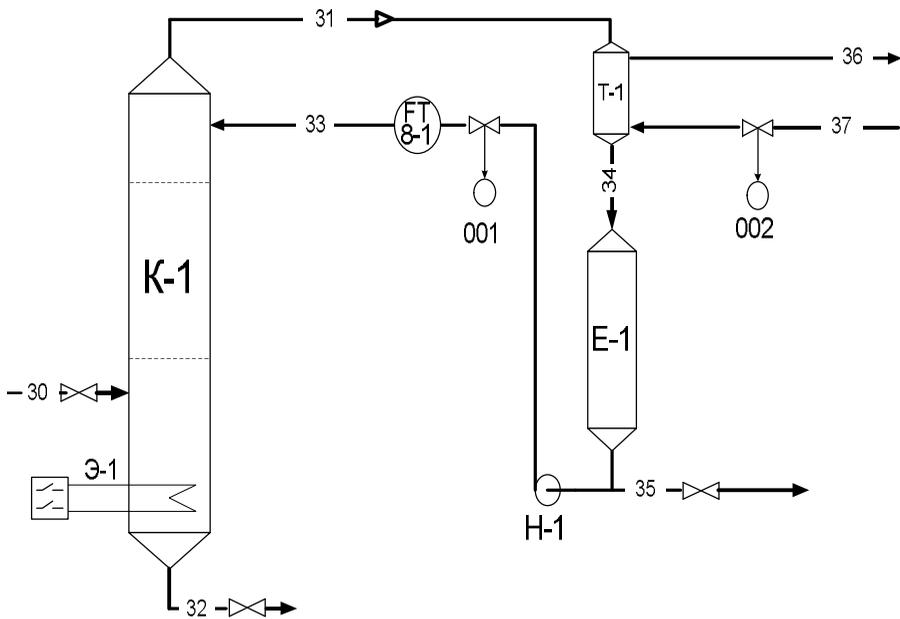


Рис. 2. Схема лабораторной установки:
 К-1 – ректификационная колонна;
 Т-1 – конденсатор-дефлегматор; Е-1 – емкость;
 Н-1 – насос; Э-1 – электронагреватель

2. ОПИСАНИЕ РАЗРАБАТЫВАЕМОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

2.1. Теоретические сведения

Ректификационные колонны представляют собой сложные многоемкостные объекты регулирования со значительным запаздыванием практически по всем каналам.

Основные задачи автоматического регулирования процесса ректификации заключаются в достижении заданной точности разделения смеси жидкостей и максимальной интенсивности и экономичности процесса

Ректификация — один из самых энергоемких химико-технологических процессов. Эксплуатационные затраты, связанные с расходом энергии, могут достигать при ректификации 70 % общей стоимости разделения, поэтому при проектировании ректификационных установок необходимо решать задачу рационального сочетания флегмового числа, от которого зависит расход энергии, диаметра и высоты колонны, определяющей капитальные затраты.

Объект управления - ректификационная установка для выделения из исходной жидкой смеси целевого компонента в составе дистиллята.

Основными регулирующими воздействиями, с помощью которых компенсируются возмущения и достигается цель управления, являются изменения расхода флегмы в верхней части колонны и расхода теплоносителя, подаваемого в кипятильник.

Если запаздывания в колонне невелики, то в качестве регулируемых величин могут быть приняты составы дистиллята и кубового остатка.

Для данной лабораторной установки целью управления является поддержание постоянного состава целевого продукта. В дальнейшем будем считать целевым продуктом дистиллят. В этом случае основные режимные параметры следующие:

- температура по высоте колонны;
- давление верха колонны;
- расход флегмы;
- давление низа колонны;
- уровень в емкости Е-1;
- температура флегмы;
- уровень в кубе колонны.

Давление легко стабилизировать изменением расхода пара из колонны. Исполнительное устройство при этом устанавливается на линии выхода хладоносителя, поступающего в конденсатор-дефлегматор. Это вызвано, в частности, тем, что при дросселировании паров в шлемовой трубе конденсатор-дефлегматор начинает работать в режиме переменного давления, а это неблагоприятно влияет на процесс конденсации.

Стабилизация давления в верхней части колонны необходима не только для поддержания заданного состава целевого продукта, но и для обеспечения нормального гидродинамического режима колонны, так как при уменьшении давления может произойти "захлебывание" колонны (восходящий поток пара начинает препятствовать стеканию жидкости по насадке вниз).

Поддержание постоянного давления в установке производится клапаном поз.002 на линии хладоносителя в Т-1 (рис.2).

Намного сложнее регулировать состав продукта изменением расхода флегмы, это связано с тем, что в качестве анализаторов состава используют промышленные хроматографы, а в лабораторных условиях реализовать такое управление трудно и экономически не выгодно.

Таким образом, для достижения цели управления необходимо стабилизировать давление и состав жидкости в верхней части колонны путём изменения расхода хладоносителя, поступающего в конденсатор-дефлегматор, и расхода флегмы клапаном поз.001, установленным на подаче флегмы в колонну (рис.2).

Температуру куба колонны регулируют включением и отключением тэнов.

По техническим требованиям для нормальной работы тэнов необходимо, чтобы они были погружены в жидкость. Во избежание аварийной ситуации необходимо контролировать уровень в кубе колонны. Уровень контролируют датчиком перепада давления.

Сигнализации подлежат: уровень в колонне, давление в колонне, уровень в ёмкости.

3. ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

Функциональная схема автоматизации является основным техническим документом проекта автоматизации, определяющим структуру системы управления технологическим процессом, а также оснащение его средствами автоматизации. Схема дает представление об объекте управления. В связи с этим на функциональной схеме дается изображение технологических аппаратов, трубопроводов, автоматических устройств и связей между ними.

Объектом управления является ректификационная колонна К-1, конденсатор-дефлегматор Т-1, емкость Е-1. Обозначение технологических потоков к этим объектам представлены в таблице на чертеже.

Система автоматизации и все узлы, показанные на чертеже, имеют свои позиционные обозначения. По этим обозначениям в дальнейшем строятся и рассматриваются все чертежи и разделы разрабатываемого проекта.

На функциональной схеме (рис.3) линиями показаны связи между нижним и верхним уровнями.

На линиях связи указаны предельно допустимые значения. По этим значениям и выбираются технические средства автоматизации при модернизации и разработке систем автоматизации.

Все связи расписываются в матрице, расположенной в нижнем левом углу чертежа. В матрицу включены обозначения датчиков по месту, приборы, расположенные на щите и все преобразователи, необходимые для получения унифицированного сигнала. Также в ней указаны контуры контроля, регулирования, сигнализации.

На схеме показаны контуры регулирования, применяемые для стабилизации возмущений.

В лабораторном случае используется каскадная АСР регулирования расхода флегмы с коррекцией по температуре верха колонны. Целью управления объекта является получение продукта заданного состава. В ректификации целевым продуктом является дистиллят, а, т.к. состав его тесно связан с температурой, то регулировать и поддерживать определенный состав можно по температуре верха колонны (поз. 6-1). Исполнительный механизм при этом устанавливается на линии подачи флегмы (поз. 7-1). Температура верха колонны обладает большой инерционностью по каналу регулирования, но есть возможность регулирования по менее инерционному параметру, таким является расход флегмы. Таким образом, основным регулируемым параметром является температура верха колонны, а расход флегмы – вспомогательная регулируемая величина.

На контроль выводятся основные режимные параметры, такие как:

- температура куба колонны, позиция 4-1;
- температура пара перед насадкой колонны, позиция 5-1;
- уровень в емкости Е-1, позиция 8-1.
- уровень в кубе, позиция 3-1.

Таким образом, функциональная схема является основным нормативным документом, на котором изображены все контуры регулирования и контуры передачи информации в ЭВМ.

4. ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

Система автоматизации лабораторной установки представляет собой классическую трёхуровневую структуру:

- уровень полевых приборов;
- уровень обработки сигналов параметров объекта и выработки управляющих воздействий;
- уровень станций наблюдения, настроек и инициативного управления.

К первому уровню системы автоматизации относятся датчики температуры, расхода, давления и нормирующие преобразователи сигналов. Также данный уровень включает в себя регулирующий клапан с позиционером.

Второй уровень системы автоматизации основан на микропроцессорных контроллерах ADVANT 460.

Третий уровень – «верхний», станция удаления (используется персональный компьютер с программным обеспечением SCADA CITECT).

Для измерения температурного профиля колонны и температуры флегмы используются термопреобразователи сопротивления из меди ТСМ-012 50М, с диапазоном измерения температур от -14°C до $+114^{\circ}\text{C}$.

Измерение температуры основано на изменении электрического сопротивления проводников, и по значению сопротивления определяется температура среды, в которую помещен ТСМ.

Для преобразования выходного сигнала с датчиков температуры в унифицированный сигнал 4-20 мА, используется измерительный многопредельный преобразователь П282. Его используют в составе технических средств при создании автоматизированных систем управления технологическими процессами, а также при создании системы оперативно-диспетчерского управления.

Преобразователи П282 с входными искробезопасными цепями, выполнены в соответствии с ГОСТ 22782 5-78, имеют маркировку ExiaIIc и предназначены для установки только вне взрывоопасных зон.

Технические данные П282.

В соответствии с ГОСТ 13384-94 преобразователь П282 выполнен:

- по степени защищенности от воздействия окружающей среды – исполнение, защищенное от попадания вовнутрь твердых тел, степень защиты IP20;

- по устойчивости к механическим воздействиям – обыкновенный;

- по числу преобразуемых входных сигналов – одноканальный;

- по связи между входными и выходными цепями – без гальванической связи;

- по зависимости выходного сигнала от входного – с нелинейной зависимостью, имеющий линейную зависимость выходного сигнала от измеряемой ТСМ температуры; с линейной зависимостью выходного сигнала от входного сигнала постоянного тока;

- по степени защищенности от электрических помех – повышенной помехозащищенности;

- класс точности равен 0,4;

- предел допускаемой основной погрешности равен 0,4%;

- время установления выходного сигнала равен 0,5с;

- питание 220В.

Расход флегмы измеряется ротаметром ВИР М – 0,0063Ж АИР 2,320,001.

Это специальный прямоточный ротаметр, предназначенный для определения объемного расхода плавнотемпящихся потоков агрессивных жидкостей. Он состоит из взрывозащищенного датчика ротаметра и преобразователя (вторичного прибора).

Датчик ротаметра имеет взрывобезопасный уровень взрывозащиты, вид взрывозащиты “взрывонепроницаемая оболочка”, маркировку IExdIIbT4 и может применяться во взрывоопасных зонах.

Степень защиты ротаметра от внешних воздействий JP54 по ГОСТ 14254 – 80.

Технические данные:

- верхний предел измерения – 0.0063 м³/ч;
- допустимое отклонение верхнего предела – 10%;
- ротаметр градуируется в комплекте с преобразователем, предел изменения выходного сигнала которого 4 – 20 мА;
- основная допустимая приведенная погрешность ротаметра – 2%;
- класс точности – 1.5;
- питание датчика ротаметра осуществляется от преобразователя напряжением 24В;
- питание преобразователя 220В;
- температура измеряемой жидкости от –40° С до +100° С;
- давление измеряемой жидкости 1,6 МПа.

Для измерения давления верха колонны используется датчик Сапфир 22МТ – это датчик давления, выдающий унифицированный линейный сигнал 4-20 мА постоянного тока.

Рабочее давление 0 – 1.2 кгс/см².

Питание датчика 24В осуществляется по двухпроводной схеме от контроллера.

Температурный предел от –40° С до +125° С. Основная допустимая приведенная погрешность 0.5.

Для измерения давления низа колонны используется датчик Метран 100 Ex ДД – это датчик давления, выдающий унифицированный линейный сигнал 4-20 мА постоянного тока.

Рабочее давление 0-1.2 кгс/см².

Питание датчика 24В осуществляется по двухпроводной схеме от контроллера.

Температурный предел от –40° С до +125° С.

Основная допустимая приведенная погрешность 0.5.

Для измерения уровня в флегмовой ёмкости применяется датчик фирмы Yokogawa E-JA110, это датчик перепада давления, выдающий линейный выходной сигнал 4-20 мА постоянного тока. Рабочий диапазон давления 6-12 кПа.

Питание и передача информации датчика осуществляется по двухпроводной схеме от контроллера.

Основная допустимая погрешность 0.5%. В приборе по заказу может быть предусмотрен блок извлечения корня и дисплей.

Для измерения уровня в кубе колонны применяется датчик фирмы Метран 43 это датчик перепада давления, выдающий линейный выходной сигнал 4-20 мА постоянного тока. Рабочий диапазон давления 0-63 кПа.

Питание и передача информации датчика осуществляется по двухпроводной схеме от контроллера.

Основная допустимая погрешность 0.5%.

Управление режимом работы основано на применении регулирующего клапана малых расходов в линии подачи флегмовой жидкости в верхнюю часть колонны. Исполнение нормально закрытое.

Применяем регулирующий клапан для малых расходов в линии охлаждения флегмовой жидкости в дефлегматоре. Исполнение клапана нормально закрытое.

Микропроцессорные контроллеры Advant 460 получают значения параметров от датчиков, при необходимости их обрабатывают и передают на верхний уровень для отображения на экране компьютера станции оператора.

Кроме того, в данном проекте осуществлена передача данных из одного контроллера другому для обеспечения работы каскадной схемы управления процессом.

5. ОПИСАНИЕ ПРИМЕНЯЕМЫХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

5.1 Описание контроллеров ADVANT AC 460

Контроллеры Advant серии 460 (рис.5) имеют интерфейс с сетью полевой шины. Сеть полевой шины подсоединяется к интерфейсу связи полевой шины с установленной системой ввода/вывода S800 (рис.6).

Система ввода/вывода S800 используется с контроллерами Advant (AC) как часть их системы ввода/вывода.

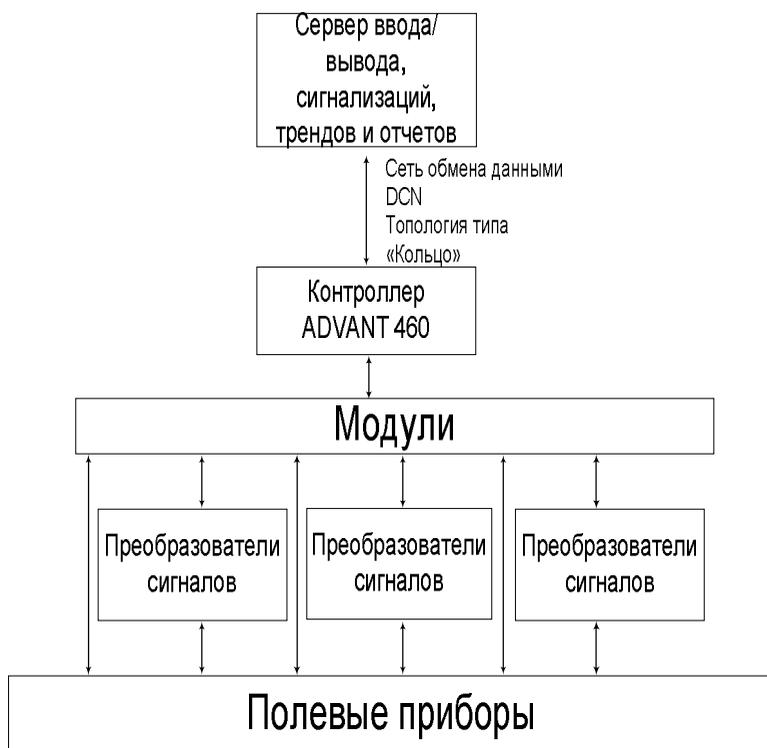


Рис.4. Структурная схема с использованием контроллера ADVANT AC 460

Серия контроллеров Advant Controller 400 предназначена для решения задач в области системной интеграции (рис.4). Эта серия контроллеров использует программное обеспечение системы MOD 300, языки CCF, TCL, TLL, полностью совместима с существующими системами MOD 300.

Принадлежащий этому семейству контроллер AC 460 – высокопроизводительный контроллер с резервированием 1:1, снабжен мощным процессором и шиной Futurebus+, позволяющей выполнять множество функций в одном контроллерном модуле. Контроллер успешно применяется для построения распределенных систем управления с обработкой и управлением большими объемами данных. Контроллер обрабатывает больше 1500 сигналов ввода/вывода. Резервирование распространяется на процессор, память, устройства ввода/вывода, сетевые соединения и источник питания.



Рис.5. Контроллер ADVANT AC 460

Подсистема ввода-вывода S800 состоит из блоков аналогового и дискретного ввода-вывода (количество сигналов от 4 до 16), которые через блок полевого интерфейса подключаются к модулю ввода/вывода контроллера. Связь осуществляется по шине AF100.

На шине AF100 может быть установлено до 32 подсистем ввода-вывода. Каждая подсистема S800 может взаимодействовать с 12 модулями ввода/вывода (с расширением по ModuleBus может быть подсоединено до 24 модулей ввода-вывода), что значит 192 дискретных или 96 аналоговых сигналов, т.о. имеется возможность обрабатывать тысячи сигналов ввода/вывода.

5.2 Описание системы ввода/вывода S800



Рис.6. Интерфейс связи системы ввода/вывода S800 с модулем ввода/вывода, установленные на компактных и расширенных терминальных блоках.

Станция ввода/вывода S800 обеспечивает удобную установку модулей ввода/вывода и разводку кабеля. Это высокоэффективная модульная гибкая станция, которая позволяет комбинировать модули ввода/вывода в соответствии с различными условиями применения. Модули ввода/вывода S800 и интерфейс связи полевой шины комбинируются, формируя станцию ввода/вывода. Станция ввода/вывода с системой ввода/вывода S800 подсоединяется к контроллеру Advant 460.

Используемое оборудование в станции ввода/вывода с системой ввода/вывода S800 представлено в таблице 1.

Таблица 1

Используемое оборудование в станции ввода/вывода

Обозначение типа устройства	Функция
AI810	8 каналов аналогового ввода, 0...20 мА, 0...10 В
AO810	8 каналов аналогового вывода (1-8), 0.20 мА
CI820	Интерфейс связи полевой шины для резервированных связей со станциями ввода/вывода S800
SD812	Электропитание, 120/230 В переменного тока на 24 В постоянного тока @ 5.0 А
TC516	Соединитель: канальный отвод полевой шины AF100 к модулю FCI

5.2.1. Станция ввода/вывода с системой ввода/вывода S800

Станция S800 I/O - это модульная система ввода/вывода. Она обеспечивает удобную конфигурацию модулей ввода/вывода по типу и размеру.

Станция S800 I/O может включать один базовый кластер и до 7 дополнительных кластеров ввода/вывода. Базовый кластер

включает модуль интерфейса связи полевой шины (FCI) и до 12 модулей ввода/вывода. Кластеры ввода/вывода, от 1 до 7 блоков, включают модем модульной шины и до 12 модулей ввода/вывода. Кластеры ввода/вывода соединяются с модулем интерфейса связи полевой шины через волоконно-оптическое расширение модульной шины. Станция ввода/вывода S800 может иметь до 24 модулей ввода/вывода. Это означает, что станция ввода/вывода может иметь максимум 384 дискретных канала или максимум 192 аналоговых канала.

Базовый кластер станции ввода/вывода S800 может также состоять из резервированных модулей интерфейса связи полевой шины для обеспечения более высокой работоспособности каналов связи между контроллерами Advant и модульной шиной(рис.7).

Каждый кластер ввода/вывода может разделяться на группы посредством использования кабелей расширения модульной шины между группами. Максимальная длина электрической модульной шины кластера ввода/вывода - 2.5 метра (8.2 фута), включая кабели расширения. Кабели расширения заводской сборки, которые вставляются в кабельные адаптеры, предусматриваются длиной 0.3, 0.6 и 1.2 м (1, 2 и 4 фута). Максимальная длина оптического расширения модульной шины зависит от количества модемов модульной шины. Максимальная длина между двумя кластерами - 15 м (50 футов) с пластмассовым волокном и 200 м (667 футов) со стекловолокном HCS (твердое плакированное стекло). Оптические дуплексные кабели заводской сборки (пластмассовое волокно) предусматриваются длиной 1.5, 5 и 15 м (5, 16.7 или 50 футов).

5.2.2 Модульная шина

Каждый модуль ввода/вывода устанавливается на модульном терминальном блоке, служащем для связи с полевым оборудованием (ТБ). Первый ТБ с модулем ввода/вывода соединяется с модулем FCI или модемом модульной шины

кластера, затем каждый ТБ соединяется с предыдущим ТБ. При наличии резервированного модуля FCI модульная шина соединяется с блоком межсоединений модульной шины.

Модуль FCI соединяется со своими модулями ввода/вывода через модульную шину. Модульная шина может разделяться на 8 кластеров, один базовый кластер и до 7 кластеров ввода/вывода. Базовый кластер состоит из модуля FCI и модулей ввода/вывода. Дополнительные кластеры ввода/вывода (17) состоят из модема модульной шины и модулей ввода/вывода. Модемы модульной шины соединяются через оптические кабели с дополнительным модулем оптического порта модульной шины на модуле FCI.

В пределах одного кластера модульная шина строится инкрементно, каждый участок объединяется в одном ТБ. Интерфейс связи полевой шины и модема модульной шины имеют выходной разъем модульной шины для соединения с ТБ. ТБ имеет входной и выходной разъем шины. Посредством добавления каждого ТБ на DIN-рейке к модулю FCI или модему модульной шины шина автоматически расширяется максимум до 12 ТБ. Каждому ТБ автоматически присваиваются уникальные коды позиций по мере расширения шины. Вставленному модулю ввода/вывода назначается уникальный идентификатор, соответствующий его расположению в ТБ. Через инкрементную шину физический размер установки ввода/вывода S800 становится прямо пропорциональным количеству установленных ТБ.

Модули ввода/вывода S800 можно вставлять и удалять из ТБ, не нарушая работу системы. Физический фиксатор, который блокирует модуль ввода/вывода в ТБ, позволяет изъятие модуля ввода/вывода только при снятой блокировке. Механизм блокировки может также действовать как логическая блокировка, то есть модуль ввода/вывода становится рабочим только в закрытом положении. Если блокировка снята, каналы вывода обесточиваются, и модули

ввода/вывода можно вставлять/удалять, не удаляя всю систему или не отключая полевое питание.

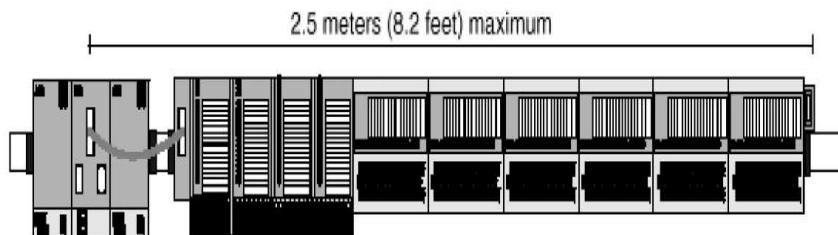


Рис.7. Стандартный базовый кластер станции ввода/вывода с резервированными модулями интерфейса связи полевой шины для системы ввода/вывода S800

5.2.3 Интерфейс связи полевой шины CI820 (рис.8)

Модуль интерфейса связи полевой шины (FCI) CI820 представляет собой конфигурируемый интерфейс связи, который выполняет такие операции, как обработка сигналов, сбор различной контрольной информации, обработка предопределенного состояния выводов и конфигурирование повторно вставленных модулей ввода/вывода. Модуль FCI соединяется с контроллером Advant 400 посредством сегмента кабеля парной скрутки полевой шины AF100.

Модуль CI820 имеет одно соединение интерфейса полевой шины AF100; в резервированной конфигурации двух модулей CI820 и одного блока межсоединений TB815 каждый модуль CI820 имеет два канала полевой шины AF100 и использует модем другого модуля CI820, который позволяет использовать резервированную кабельную среду.

Модуль CI820 может быть подсоединен к модулям ввода/вывода без блока TB815.

На одном сегменте полевой шины AF100 можно сконфигурировать до 32 станций. Каждый модуль FCI имеет два поворотных выключателя, который выбирает свой адрес в

диапазоне от 01 до 79. Резервированные модули FCI устанавливаются на тот же адрес.

Модуль FCI представляет собой шину-мастер на модульной шине системы ввода/вывода S800, который связывается с модулями ввода/вывода S800. В целом, это ведомая станция на полевой шине AF100, которая контролируется ведущей станций, например, контроллером Advant 400. Модули станции ввода/вывода устанавливаются на DIN-рейках и соединяются с модульной шиной посредством блока межсоединений TB815 с модулем FCI CI820. На рис.8 показан модуль FCI CI820.

Модуль FCI связывается с контроллером Advant и модулями ввода/вывода. Он обрабатывает такие операции модуля ввода/вывода, как считывание и запись данных, состояние считывания и конфигурация модулей и каналов. Интерфейс связи полевой шины CI820 имеет электрический разъем модульной шины, который вставляется в блок межсоединений TB815. Блок TB815 предусматривает электрическое соединение модульной шины (через кабель расширения ТК810Vxx) с входным модулем кабельного адаптера TB806 и портом оптической модульной шины TB810/TB811. На рис.7 показана схема резервированного модуля FCI с блоком TB815.

Модуль FCI обеспечивает электропитание 24 В постоянного тока (от внутреннего источника) и изолированное электропитание на 5 В постоянного тока модулей ввода/вывода (максимум 12 штук) базового кластера посредством соединений модульной шины.

К терминалам мощности (L+ &L-) модуля FCI можно подсоединить один блок электропитания (основной или резервированный на 24 В постоянного тока). Сменный плавкий предохранитель, рассчитанный на подачу питания 24 В модулям ввода/вывода располагается под крышкой предохранителя. Резервированные блоки питания в соотношении 1:1 можно контролировать путем подсоединения

сигналов успешной подачи электропитания (POWER OK) к терминалам SA и SB

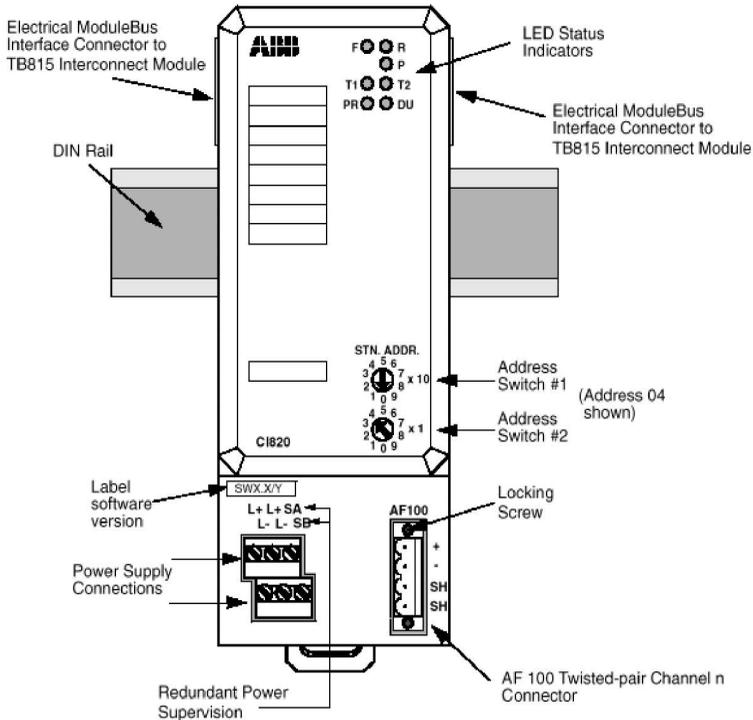


Рис. 8. Модуль интерфейса связи полевой шины CI820

Размер, тип и направление данных, которые передаются по шине AF100, зависят и определяются типом модуля ввода/вывода. Модуль FCI можно сконфигурировать на отправку или передачу динамических данных по полевой шине AF100 со временем цикла от 1 до 4096 мс.

5.2.4 Модули ввода/вывода

Модули ввода/вывода снабжены открытыми вентилируемыми отверстиями. На передней стороне каждого модуля ввода/вывода предусматриваются три светодиода

(FAULT, RUN и WARNING), указывающие состояние модуля (отказ, работа и предупреждение). Кроме того, дискретные модули ввода/вывода снабжены светодиодом состояния для каждого канала. Один дополнительный светодиод (OSP) включен в модули дискретного и аналогового вывода.

Модули ввода/вывода можно заменять при полной нагрузке станции ввода/вывода. Механические шпонки на модулях и ТБ защищают модули от вставки в несущее положение, если они были повреждены в связи с избыточным напряжением или током. Электронный идентификатор на каждом модуле предотвращает ввод в работу модуля ввода/вывода, посылаемый модулем интерфейса связи, если идентификатор модуля не соответствует описанию сконфигурированного типа модуля в базе данных.

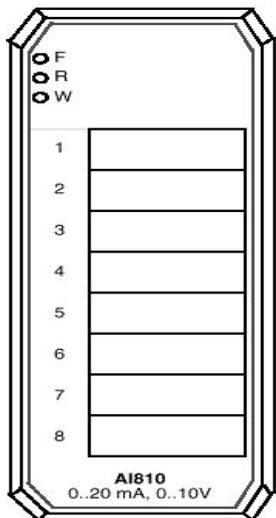


Рис.9. Модуль аналогового ввода AI810

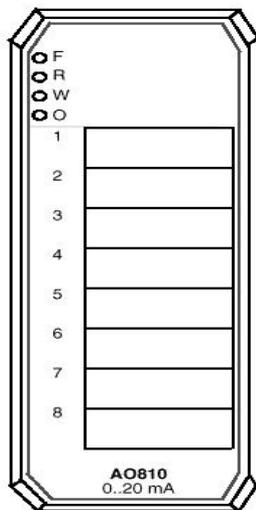


Рис.10. Модуль аналогового вывода AO810

5.2.5 Модуль аналогового ввода AI810

Модуль аналогового ввода AI810 (рис. 9) имеет 8 вводов напряжения и тока. Вводы являются независимыми для

каждого канала, то есть существует возможность измерять либо напряжение, либо ток. Ввод тока совместим с протоколом HART. Модуль аналогового ввода AI810, 0.20 мА, 0.10 В.

5.2.6 Модуль аналогового вывода AO810

Модуль аналогового вывода AO810 (рис. 10) имеет 8 выводов тока. Состояние выводов можно установить на predetermined значение на случай обнаружения ошибки связи. Модуль аналогового вывода AO810, 0.20 мА.

5.2.7 Электропитание

SD812 – это блоки электропитания, работающие в переключательном режиме, которые преобразуют сетевое напряжение в 24 В постоянного тока. Существует возможность применять эти источники питания в основных и резервированных конфигурациях. Более того, они не требуют регулирующих устройств с совместным использованием нагрузки, или диодных блоков голосования.

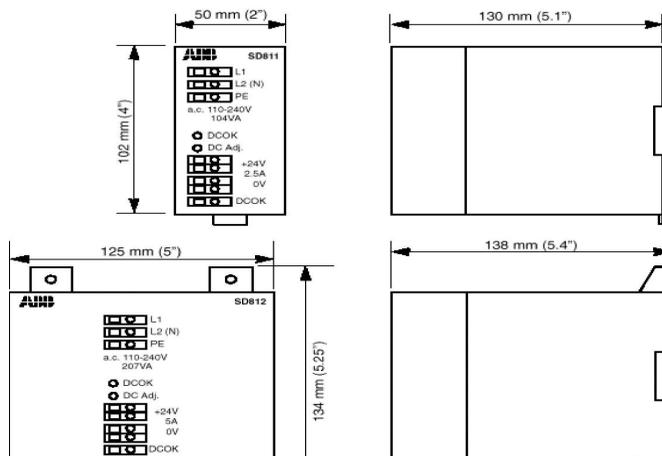


Рис. 11. Размеры блоков питания SD811 и SD812.

К станции ввода/вывода S800 питание подается от одного основного блока или от резервированного блока в расчете 24 В постоянного тока. Для питания станции ввода/вывода и ее полевых цепей предусматриваются два блока питания с вводами на 120/230 В и выводами на 24 В постоянного тока.

Блок питания. SD811 генерирует 2.5А при 24В постоянного тока, блок SD812 генерирует 5А при напряжении 24В постоянного тока (рис.11).

5.3. Описание станции наблюдения

Станция наблюдения (верхний уровень автоматизации) представляет собой персональный компьютер с установленной на нём операционной системой и программным обеспечением SCADA CITECT. Используется операционная система Unix XP.

Ресурсов данного персонального компьютера вполне хватает для разработанного проекта.

6. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТАНЦИИ НАБЛЮДЕНИЯ

Основной частью программного обеспечения компьютера принято считать операционную систему (ОС). ОС – это программа (или группа программ), обеспечивающая необходимый интерфейс между прикладными программами, аппаратным обеспечением компьютера и человеком.

Современные ОС довольно ресурсоёмки, и поэтому для технологических рабочих станций выбирают достаточно мощное оборудование.

Чем же объясняется ресурсоёмкость? Во-первых, наличием графической оболочки с богатыми изобразительными возможностями, во-вторых способом организации данных в памяти, в третьих, необходимостью работать в сетевом режиме, но, самое главное, – способностью быстро реагировать на изменения параметров технологического объекта.

Общение с технологическим объектом решается в общем случае созданием отдельного пакета – драйвера. Такой драйвер, общаясь через соответствующее устройство компьютера с технологическим объектом, обеспечивает двусторонний обмен данными микропроцессорный контроллер ↔ SCADA. Драйверы обычно общаются с прикладными программами через стандартный протокол DDE (Dynamically Data Exchange – динамический обмен данными), но в последнее время всё чаще применяется протокол (для платформ Microsoft) OPC (OLE for Process Control – связывание и внедрение объектов для управления процессом). Протокол OPC обеспечивает безкомандный режим работы, что означает, что для обмена данными целевой программе не нужно постоянно следить за состоянием данных.

Выше был упомянут термин SCADA, расшифровывающийся как «Супервизорный контроль и получение данных». Под этим термином понимают программу (пакет программ), обеспечивающую обработку «сырых»

данных, полученных драйвером, дальнейшую обработку данных (включая обработку математическими моделями, которые выдают регулирующее воздействие) и визуализацию данных конечному пользователю.

Как правило, SCADA-программа состоит из нескольких функциональных частей, таких как средство разработчика, средство разработки графического интерфейса и выполняемая часть.

6.1. Разработка проекта станции наблюдения

Основой любого проекта является обширная база данных, состоящая из совокупности более мелких баз, несущих различные функциональные нагрузки. В разных проектах данная совокупность баз может различаться, особенно между проектами различного уровня (например, очень крупным и небольшим проектом).

Для работы любого проекта необходимо организовать базу данных устройств, с которых будут считываться данные (параметры тэгов) и в которые параметры будут заноситься. Если проект носит учебный или ознакомительный характер, можно ограничиться созданием виртуальных устройств ввода/вывода в оперативной памяти и на жёстком диске компьютера. Однако создание рабочего проекта предполагает, как правило, использование внешних устройств ввода/вывода (обычно микропроцессорные контроллеры).

Для организации передачи данных «SCADA ↔ Устройство ввода/вывода» необходимо выполнение двух условий (равно как и для любой другой SCADA-программы и устройств ввода/вывода):

1) МПК должен иметь в активе любой доступный для связи с персональным компьютером интерфейс ввода/вывода, либо необходимо приобретение дополнительного устройства совмещающего различные интерфейсы, один из которых используется МПК, а другой – персональным компьютером;

2) в SCADA (в базе данных устройств ввода/вывода) должен присутствовать соответствующий драйвер (микропрограмма, отвечающая за совместимость протокола передачи данных устройства ввода/вывода и организации структуры данных),

В данной работе применяется микропроцессорный контроллер семейства MOD-300 фирмы ABB, для которого в стандартной базе данных SCADA-приборов есть соответствующие драйвера.

6.2. Работа АРМ оператора при использовании средств автоматизации

Взаимодействие человека с системой контроля и управления осуществляется с использованием цветного графического дисплея, клавиатуры и манипулятора управления курсором на экране дисплея. Используется клавиатура в обычном исполнении и манипулятор типа «мышь».

Работа АРМ оператора заключается в вызове необходимых кадров с изображением процесса, кадров графиков процесса, кадров контроллеров, кадров сигнализаций по процессу. На рис.12-27 показаны примеры кадров системы.

Любой кадр системы содержит курсор управления, **перемещая который и, используя клавиши манипулятора курсором, можно перемещаться между различными кадрами и активизировать необходимые элементы управления.**

Активизированными элементами могут быть:

- кнопки с надписями или графическими изображениями;
- поля ввода числовой информации;
- вспомогательные окна управления и настроек;
- ползунки изменения значений;
- другие.

Ввод числовых значений выполняется в специальных полях ввода с клавиатуры.

Нарушения технологического регламента, отказ оборудования и другие критичные события в системе,

требующие внимания обслуживающего персонала, сопровождаются световой и звуковой сигнализацией, а также отображаются на специальных кадрах.

При проектировании программного обеспечения для работы лабораторной установки было создано несколько схем:

- кадр с условным изображением всей установки и отображением действующих значений параметров процесса;
- кадр ввода пароля доступа;
- кадры панели управления регуляторами, управляющими протеканием процесса;
- кадр с видом контроллера и модулей;
- кадр отображения сигнализаций по процессу и оборудованию;
- кадр отображения истории процесса (графики изменения параметров процесса);
- другие.

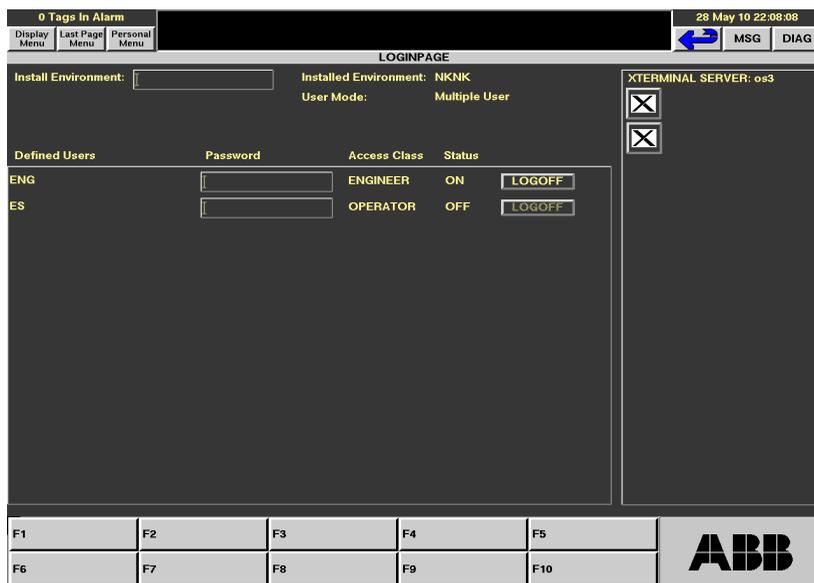


Рис. 12. Кадр ввода пароля доступа

При запуске лабораторной установки, на экране монитора высвечивается кадр «Login Page». В поле “Installed Environment” показывается установленная в настоящий момент среда. По умолчанию устанавливается среда для работы лабораторной установки.

В этом окне (рис.12) пользователю предлагается получить права оператора или инженера, используя соответствующее поле, в которое необходимо ввести пароль доступа.

При нажатии на клавишу «Display Menu» для оператора отображается главное меню программы, благодаря которому можно получить доступ к любым, интересующим оператора, блокам.

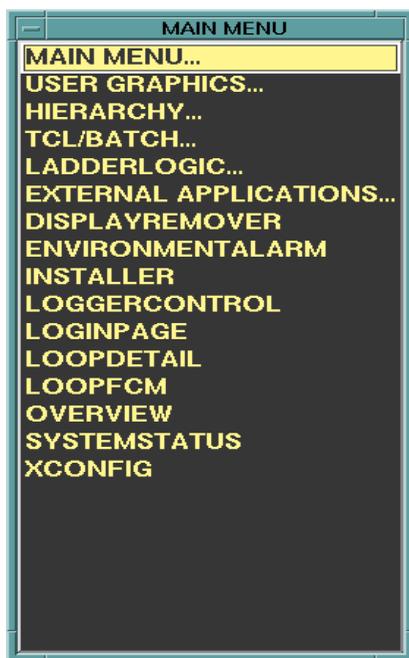


Рис. 13. Главное меню программы

Один из основных блоков – схема технологического процесса. Как и все схемы проекта, она находится в подразделе

«User Graphics». Схема, соответствующая разработанной лабораторной установке, имеет название «Kolonna».

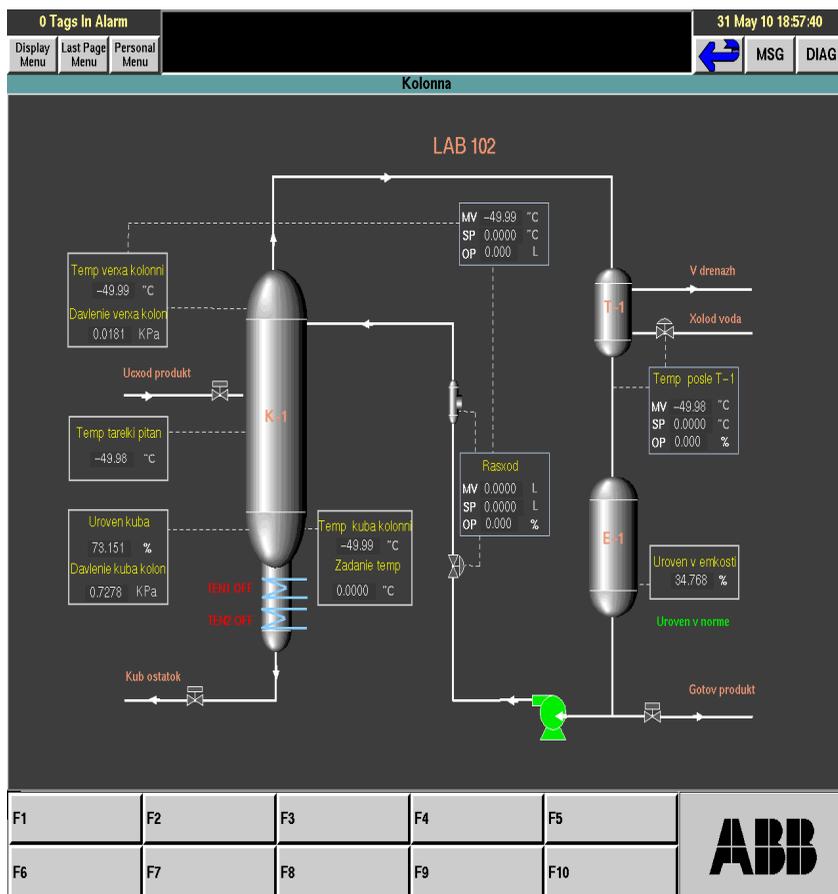


Рис.14. Кадр с условным изображением всей установки и отображением действующих значений параметров процесса

Используя кадр с условным изображением всей установки (рис.14) и отображением действующих значений параметров процесса (основной кадр), оператор визуально наблюдает протекание процесса в режиме реального времени и имеет

возможность управления процессом посредством вызова вспомогательных кадров-панелей управления регуляторами.

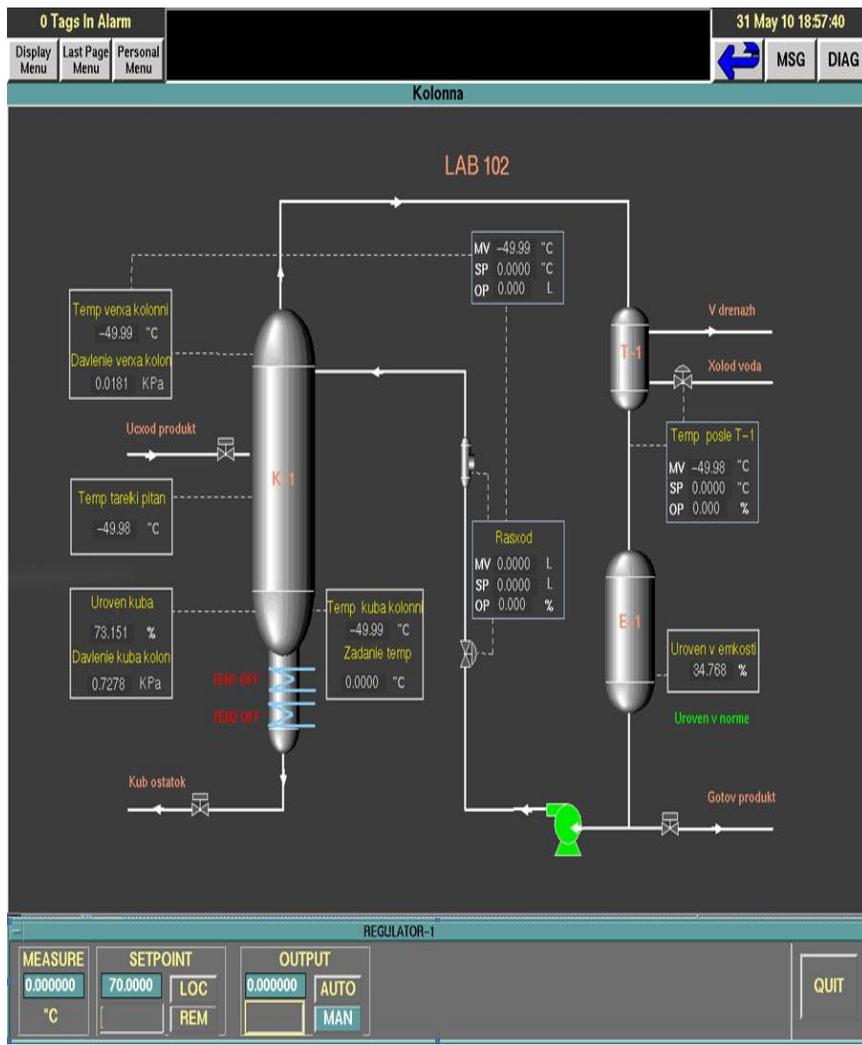


Рис. 15. Кадр панели управления выбранным параметром

Для этого оператору необходимо нажать левой кнопкой манипулятора управления курсора на соответствующей кнопке, изображающей регулятор. В нижней части экрана появится кадр, показывающий текущее значение выбранной величины, задание, а также выходное значение.

Для изменения режима работы регулятора оператор может воспользоваться командными кнопками переключения режима, на которых пиктограммами изображены необходимые режимы: кнопка переключения в автоматический режим работы содержит пиктограмму с надписью «*AUTO*», кнопка переключения в ручной режим работы содержит пиктограмму с надписью «*MAN*».

Для изменения значений задания регулятору или выхода на клапан оператор может воспользоваться полями ввода с клавиатуры (в поле набора числового значения после ввода параметра необходимо нажать клавишу *ENTER* на клавиатуре).

Используя более детальные кадры панели настроек регуляторов, оператор имеет возможность изменять коэффициент усиления, время изодрома и время предварения регуляторов, вводя новые значения коэффициентов с клавиатуры в специальные поля ввода и нажимая клавишу *ENTER* на клавиатуре. Они будут рассмотрены ниже.

Кадр с подробным изображением регуляторов для более детального рассмотрения их взаимодействия в разных режимах работы и более удобного переключения режимов управления и режимов работы регулятора выводится на трендах. Можно быстро и наглядно переходить от одного режима работы к другому, вызывая дополнительные кадры.

Из главного меню оператор может открыть кадр для детального просмотра значения уровня сигнала любого параметра в текущий момент времени на входе и выходе отдельных модулей контроллера.

Для этого необходимо в главном меню выбрать поле «*SystemStatus*».

На представленном кадре (рис.16) пользователь видит состояние станций, участвующих в технологическом процессе.

Два зеленых круга напротив названия станции означают, что станция включена и работает исправно.



Рис. 16. Окно «SystemStatus», отображающее контроллер и операторные станции, участвующие в регулировании технологического процесса

Два красных круга означают, что станция выключена.

Квадрат напротив названия «ProcessStation» имеет три цветовых индикации:

- красная – контроллер выключен;
- голубая – контроллер находит в состоянии запуска;
- зеленая – контроллер находится в работе.

При нажатии на «ProcessStation» оператор может более подробно узнать состояние контроллера, модулей, значения сигналов в текущий момент времени, а также перезагрузить контроллер в случае каких-либо сбоев в работе.

0 Tags In Alarm									28 May 10 22:08:42	
Display Menu	Last Page Menu	Personal Menu	PSSTATUS.04						MSG	DIAG
SUBSYSTEM ADDRESS: 0400			SUBSYSTEM NAME: AC-1							
PRIMARY POWER SUPPLY	PRIMARY POWER SUPPLY	BATTERY POWER SUPPLY	BATTERY POWER SUPPLY	BACKUP POWER SUPPLY	BACKUP POWER SUPPLY	JUMPER	MONITOR			
ACTIVE	ACTIVE			ACTIVE	ACTIVE		Fan ACTIVE			
CONTROLLER: 0401 NAME: AC1-1		CONTROLLER: NAME:		CONTROLLER: NAME:		Aux Status				
						A1	A2	B1	B2	
						DCN	DCN			
AC460 CPUa	AC460 CPUa	S800 LAN1	S800 LAN1							
		ACTIVE 3/1	READY 4/1	7/1	8/1	11/1	12/1	13/1	14/1	
		Port 3	Port 7							
		Port 4	Port 8							
		MVI modbus	MVI modbus							
BKUP	PRIM	ACTIVE 3/2	ACTIVE 4/2	7/2	8/2	11/2	12/2			
READY 1/0	ACTIVE 2/0									
F1	F2	F3	F4	F5	ABB					
F6	F7	F8	F9	F10						

Рис. 17. Кадр отображения контроллеров

Каждый модуль содержит по 8 входов/выходов (в зависимости от модуля). Следующий кадр представляет отображение значений параметров отдельного модуля.

При нажатии на название выводимого параметра оператору будет представлена логическая схема работы данной части проекта. При нажатии на числовое значение параметра в нижней части экрана появляется окно для ввода нового значения. Оператор может ввести любой требуемое для управления значение параметра, которое не будет меняться, если данная часть модуля находится в режиме ручного управления. Если параметр находится в автоматическом режиме работы, значение поля сменится при следующем опросе датчика.



Рис.18. Кадр отображения модулей выбранного контроллера



Рис.19. Кадр, показывающий значения параметров отдельного модуля

Кадр отображения сигнализаций по процессу содержит информацию обо всех нарушениях технологического регламента.

Сигнализации отображаются в следующем виде:

- активная неподтверждённая сигнализация: параметр нарушил регламентное значение и в текущий момент не принял регламентного значения, но оператор зафиксировал предупреждение о сигнализации – отображается ярко-жёлтым цветом;

- активная подтверждённая сигнализация: параметр нарушил регламентное значение и в текущий момент не принял регламентного значения, но оператор ещё не зафиксировал предупреждение о сигнализации – отображается ярко-жёлтым цветом и миганием параметра;

- неактивная неподтверждённая сигнализация: параметр нарушил регламентное значение и в текущий момент уже принял регламентное значение, оператор не зафиксировал предупреждение о сигнализации – отображается тусклым желтым цветом.

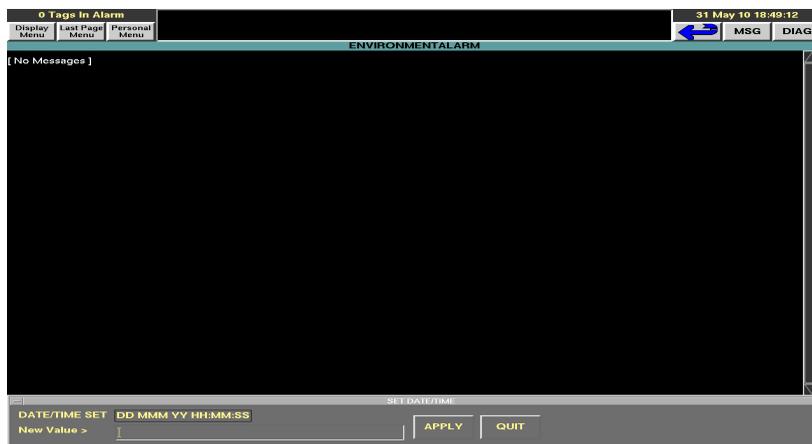


Рис.20. Кадр отображения сигнализации по процессу и оборудованию

Сигнализации по оборудованию отображается в том же окне, что и сигнализация по процессу. Диагностические сообщения оператору о нарушении работы микропроцессорных контроллеров, устройств связи и программного обеспечения отображаются с названием параметра, не отвечающего запросам с необходимым пояснением.

Для отображения изменения значений параметров в течение некоторого времени в программе предусмотрены тренды, просмотреть которые оператор может, нажав на интересующем его параметре правой кнопкой и выбрав из появившегося меню пункт «Group Trend».

Вызвав кадр отображения истории процесса (видеосхему графиков изменения параметров процесса) оператор может следить за ходом процесса как динамически, отслеживая изменение всех параметров одновременно, так и статически, анализируя ход процесса в недалёком прошлом.

На кадре видеосхем размещено большое количество командных кнопок, позволяющих оператору настроить отображение хода процесса «под себя», а также дополнительная информация о параметрах процесса, такая, как шкала параметра и единицы измерения. Это самая сложная для работы видеосхема, требующая большего описания. Данный кадр можно условно разбить на несколько частей:

- окно графиков;
- панель управления курсором, выбора параметра и выбора «активного» параметра;
- панель просмотра/изменения шкалы параметра;
- панель управления окном графиков и дополнительных функций.

Окно графиков занимает большую часть кадра и предназначено непосредственно для отображения графиков процесса. По умолчанию в этом окне выводятся графики, которые были заданы при разработке лабораторной установки. Каждый график отображается своим цветом.



Рис.21. Тренды

На каждом из трех полей для графиков может быть отображено четыре графика. Таким образом, оператор может одновременно следить по графикам за значениями двенадцати параметров.

Панель управления курсором, выбора параметра и выбора «активного» параметра появляется под окном графиков при

нажатию на какое-либо поле графика. На ней находятся кнопки с надписями отображаемых графиков.

Оператор вместо какого-либо из графиков может вывести на экран любой другой, интересующий его график. Для этого надо нажать на пиктограмму заменяемого графика. В появившемся поле ввести название интересующего графика и нажать клавишу *ENTER*. Выводимый график мгновенно сменится. Если шкала, которая используется для отображения графика, не устраивает оператора, то он может сменить шкалу. Для этого необходимо нажать на изменяемой шкале (цвет шкалы и цвет графика совпадают), в появившемся окне ввести минимальное и максимальное значения, нажать клавишу *ENTER*.

Изменение шкалы произойдет мгновенно. Аналогично происходит изменение для остальных одиннадцати графиков.

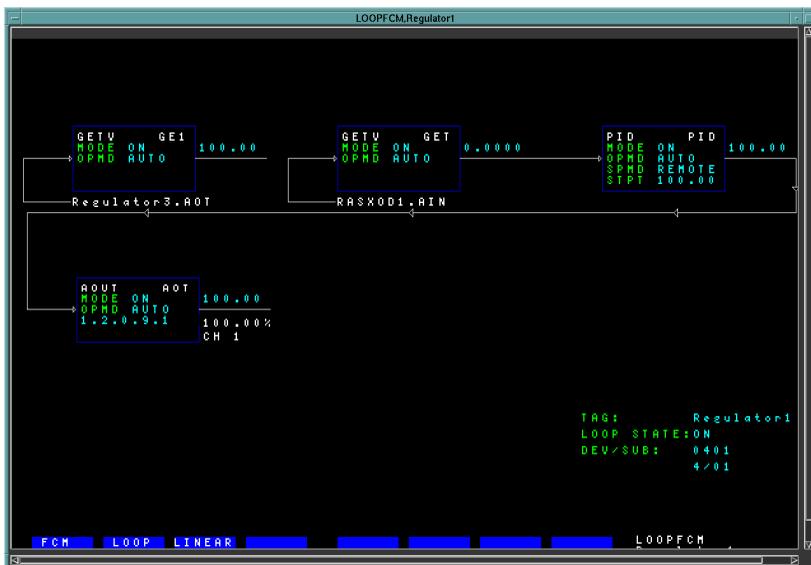


Рис.22. Логическая структура выбранного блока

Для просмотра графиков в отрезок времени, не вмесившийся на поле отображения графиков, оператор может задать время самостоятельно. Для этого необходимо нажать в нижней части поля отображения графиков. В появившемся окне оператор может ввести интересующее его время в определенном формате и нажать клавишу *ENTER*. Значения параметров в заданном интервале времени отобразятся на экране.

Для просмотра значения параметра активного графика необходимо нажать левой кнопкой мыши в том месте графика, которое интересует оператора. В окне отображения времени среза будет указано время, соответствующее нахождению курсора.

По умолчанию все параметры процесса отображаются на экране при вызове кадра, но оператор может часть графиков временно убрать из просмотра для того, чтобы изображение не было перегружено информацией, а, при необходимости, обратно добавить их. Для этого нужно нажать в поле вывода графиков, выбрать определенный график и в появившемся окне нажать на кнопку «*INVISIBLE*», чтобы скрыть отображение графика, либо на кнопку «*VISIBLE*», чтобы график снова отображался в поле вывода графиков.

Справа от окна отображения графиков расположена панель отображения текущего значения параметра. Также, через эту панель оператор может перейти в логическую структуру регулятора или какого-либо другого параметра. Появившееся окно носит название «*LOOPFCM, Name*», где «*Name*» - название выбранного параметра. Ниже представлен пример кадра для ПИД-регулятора, работающего в режиме каскада.

Нажатием клавиши «*FCM Template*», выбрав интересующий блок, оператор может перейти непосредственно к его настройке. Для примера, выберем ПИД-регулятор.

Настройки ПИД-регулятора состоят из 4-х страниц.

На первой, оператор имеет возможность изменять ПИД-коэффициенты регуляторов, вводя новые значения коэффициентов с клавиатуры в специальные поля ввода и, нажимая клавишу *ENTER* на клавиатуре, задать регулятору каскадный режим работы, выбрать сигнал удаленного задания регулятору.

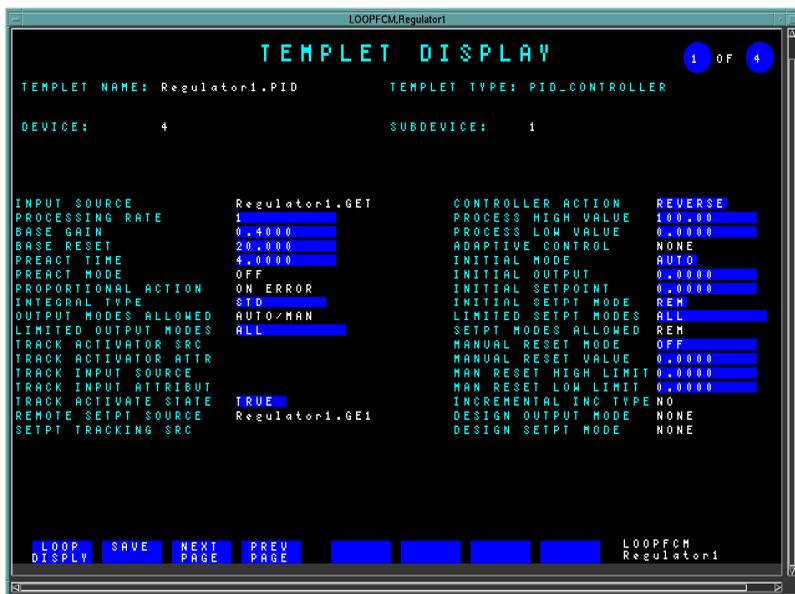


Рис.23. Кадр детальной настройки ПИД-регулятора

На второй странице – ввести действия при неверных входных/выходных величинах и неверном задании регулятору.

На третьей странице указываются отношения с другими узлами процесса, их влияние на регулятор.

На последней странице выбираются максимальные и минимальные значения выходных сигналов, задания регулятору, а так же сигнализация параметров.

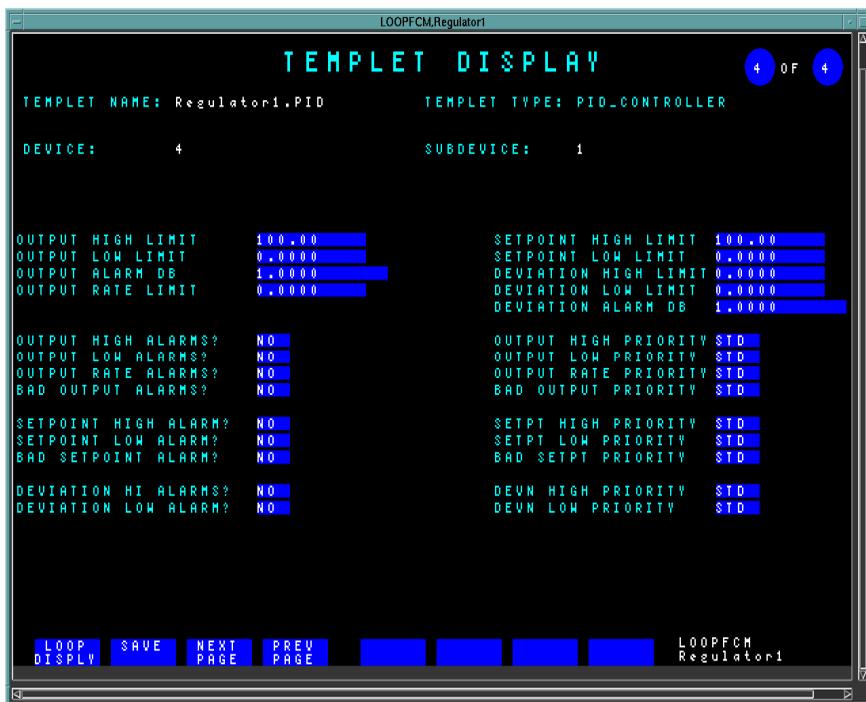


Рис.26. Кадр детальной настройки ПИД-регулятора

Из окна отображения графиков оператор может перейти к окну отображения выбранного параметра. Для этого справа от окна отображения графиков, в панели отображения текущего значения параметра необходимо нажать правой кнопкой манипулятора «мышь» на интересующую величину и в контекстном меню выбрать «*LOOPDETAIL*».

В появившемся окне оператору представлен график изменения значения параметра за определенный интервал времени, сигнализация о повышенном или пониженном значении параметра, настройки регулятора, если таковой имеется.

В блоке сигнализации оператору представляется настройка параметров сигнализации. Для этого необходимо указать

галочкой значение сигнализируемого параметра и величину, при которой эта сигнализация будет срабатывать. В правом окне настройки регулятора можно указать коэффициент усиления, время предварения и время изодрома регулятора. В этой же части окна настраивается частота обновления параметра (по умолчанию – одна секунда).



Рис.27. Кадр отображения графика определенного параметра и его настроек

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение лабораторной установки и ее основные узлы.
2. Каким образом осуществляется процесс разделения в ректификационной колонне?
3. Что является целью управления?
4. С какой целью стабилизируют давление в колонне?
5. Какие параметры необходимо стабилизировать для достижения цели управления?
6. Если целевым продуктом является дисциллят, то какие параметры подлежат регулированию, контролю, сигнализации?
7. В каком случае применяют каскадные АСР; комбинированные АСР?
8. Структурная схема системы автоматизации лабораторной установки.
9. Какие ТСА используются для измерения температуры, расхода, давления, уровня?
10. Что используется в качестве нормирующего преобразователя? Его технические характеристики.
11. Структурная схема с использованием контроллера Advant серии 460.
12. Назначение контроллера Advant.
13. Какая станция обеспечивает удобную конфигурацию модулей ввода/вывода по типу и размеру?
14. Назначение системы ввода/вывода.
15. Какое программное обеспечение станции наблюдения используется?
16. Какие кадры системы можем наблюдать?
17. Назначение каждого кадра системы.
18. Где устанавливается модуль ввода/вывода?
19. Какие операции выполняет интерфейс связи полевой шины С1820?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Пуск ректификационной установки в работу и алгоритм пуска контроллера ADVANT AC460

Цель работы: 1) научиться включать систему управления ADVANT AC 460 в работу;
2) тестировать систему управления.

Лабораторная установка имеет следующий вид.



Рис.28. Общий вид системы ADVANT AC460 в лаборатории

Порядок выполнения.

Для того чтобы включить систему в работу необходимо совершить следующие действия.

1. Включить питание.



а)



б)

Рис.29. Наглядное представление включения питания: а) подключение сетевого питания; б) подключение автономного питания (источник бесперебойного питания)

Появляется свечение на индикаторе **LL**, проходит тестирование системы



Рис.30. Индикаторы **LL**

На модуле процессоров минут через десять загораются следующие индикаторы



Рис.31. Индикаторы DL

2. Контроллер тестируется.

Загораются индикаторы на платах контроллера



Рис.32. Индикатор платы

Свечение **PI**, говорит о том, что контроллер в работе.
Загораются светодиоды на следующих блоках.



Рис.33. Блок питания 24 В для модулей ввода/вывода



Рис.34. Блоки связи для подключения операторной и инженерной станций



а)



б)



в)



г)



д)

Рис.35. Модули:
а) связи; б) ввода вывода; в) управления тэнами;
г) управления насосом; д) преобразования температур

3. Включить питание инженерной станции.

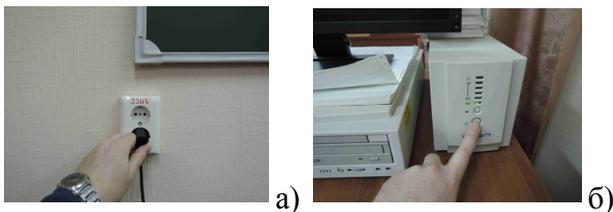


Рис.36. Наглядное представление включения питания:
а) подключение сетевого питания; б) подключение автономного питания (источник бесперебойного питания)

Начинает загружаться система (обратите внимание на индикатор).



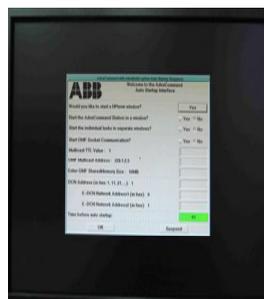
Рис.37. Загружается инженерная станция

Инженерная станция загружается около 5 минут,



затем тестируется.

Рис.38. Общий вид инженерной станции



Ожидаем прохождения тестирования и загрузки системы.

4. Система запрашивает название проекта и пароль входа



Рис.39. Вид монитора с запросом

Вводим название проекта и пароль «Termination».

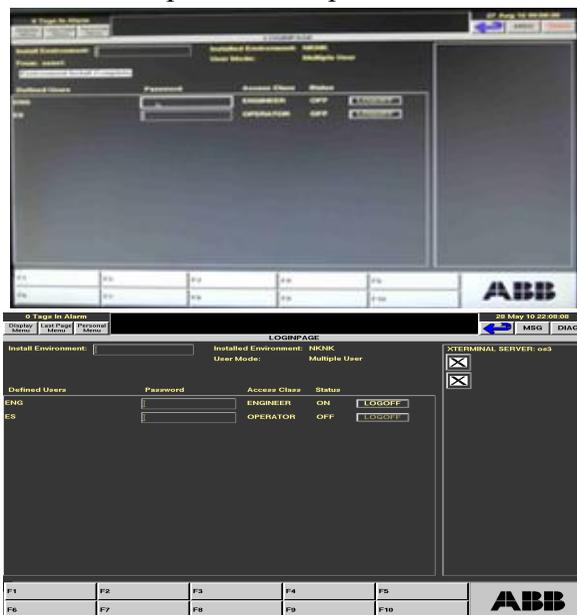


Рис.40. Вид монитора с паролем

Нажимаем на ON  , через 3 минуты необходимо сбросить сигнал  .

5. Система загружена, индикаторы зеленеют.



Рис.41. Мониторы инженерной станции, загруженной системы

6. Включить объект в работу.

Для этого включите питание расходомера и блока управления клапанами.



Рис.42. Модуль расходомера – синяя коробка, блок управления клапанами ниже



Рис.43. Общий вид ректификационной колонны

7. Подать питание на управление тэнами.

Включите 2 правых желтых тумблера – вверх.



Рис.44. Общий вид электрического щита



Рис.45. Вид блока управления тэнами:
соединения внутри коробки

8. Проверить загрузку модулей ввода/вывода.

Для этого необходимо зайти в конфигурирование входов/выходов (наводим курсором и кликаем мышью).

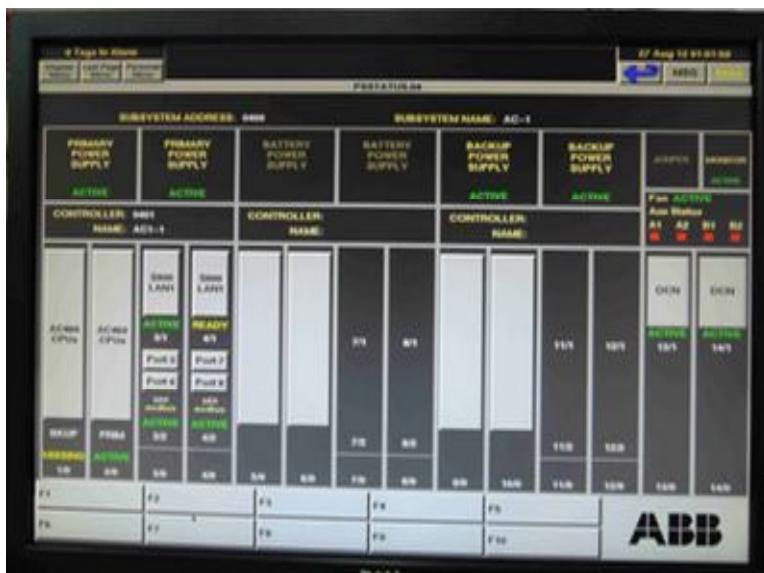


Рис.46а. Просмотр рабочих параметров входов/выходов
ректификационной установки

Пока модуль связи проходит тестирование, у него красная подсветка.



Рис.46б. Просмотр рабочих параметров входов/выходов ректификационной установки

Модули в работе - поле зеленеет.



Рис.46в. Просмотр рабочих параметров входов/выходов ректификационной установки



Рис.46г. Просмотр рабочих параметров входов/выходов
ректификационной установки



Рис.46д. Просмотр рабочих параметров входов/выходов
ректификационной установки



Рис.46е. Просмотр рабочих параметров входов/выходов
ректификационной установки

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

Проверка и диагностика неисправностей

Цель работы: научиться диагностировать неисправности.



Рис.47. Общий вид установки (слева)
и соединительной коробки (справа)

В данной установке используются датчики температуры ТСМ с градуировкой 50М.

Проведем проверку всего контура прохождения сигнала несколькими способами:

- разрывом (отключаем датчик сопротивления);
- замыканием (замкнуть контакты датчика сопротивления);
- нагревом (нагреваем непосредственно чувствительный элемент датчика горячей водой);
- магазином сопротивления.

Наиболее правильным и достоверным методом проверки канала является проверка с использованием магазина сопротивления.

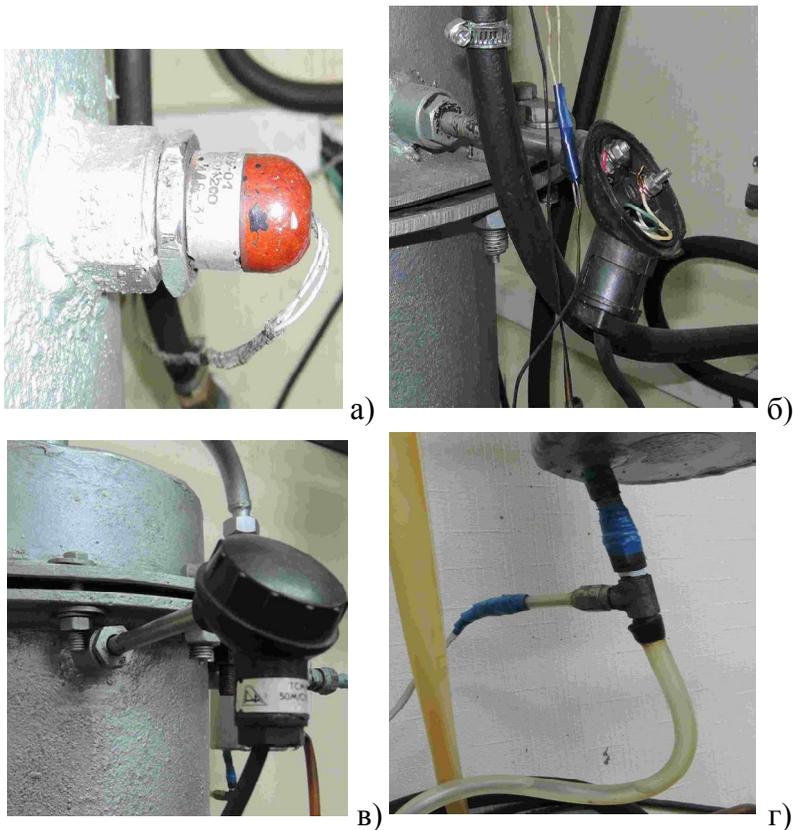


Рис.48. Датчики а) для измерения температуры куба колонны; б) для измерения температуры перед распределительной тарелкой; в) для измерения температуры верха колонны; г) для измерения температуры охлаждённой флегмы

В качестве преобразователя используем прибор П282.



Рис.49. Общий вид преобразователя П282



Рис.50. Магазин сопротивлений



Рис.51. Датчик температуры

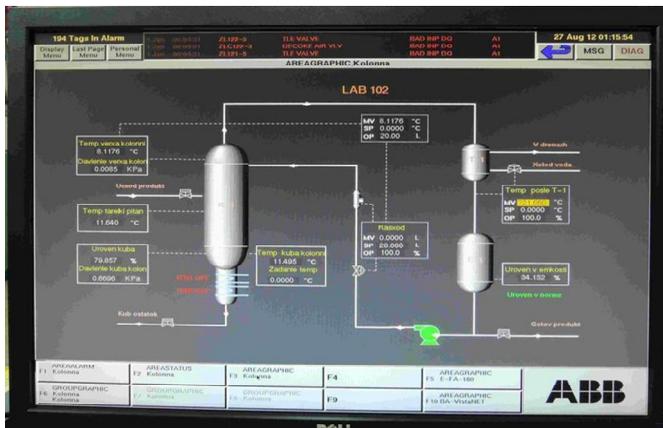


Рис.52. Мнемосхема станции оператора

Порядок выполнения работы.

1. Ознакомиться с устройством установки, с расположением датчиков температуры и принципом их действия.
2. Подсоединить магазин сопротивления к отсоединённым проводам от датчика температуры (рис. 51).
3. При помощи таблицы сопротивления для датчика с градуировкой 50M, выставить значения на магазине сопротивления.
4. Снять показания на мнемосхеме станции оператора.
5. Составить таблицу соответствия заданного значения сопротивления и температуры

Выводы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

Управление регуляторами с использованием SCADA-системы

Цель работы: научиться со станции оператора задавать значения клапану и анализировать изменения открытия клапана на объекте. На производстве применяются регулирующие клапаны с позиционерами. В процессе эксплуатации производится их наладка, замена и техническое обслуживание, проверяется работа клапана. Управление режимами ректификационной колонны производят при помощи двух тэнов для нагрева куба колонны; двух регулирующих клапанов – для регулирования потока флегмы на орошение колонны и для регулирования потока охлаждающей жидкости в дефлегматор для охлаждения паров спирта. В связи с тем, что потоки жидкости малы, приблизительно до 30 литров в час, то используются нестандартные клапаны.



Рис.53. Общий вид лабораторной установки (ректификационная колонна)



Рис.54. Общий вид нестандартного регулирующего клапана

С экрана монитора (рис.55), задаём значения хода клапана в процентах и наблюдаем за работой клапана, проверяем перемещение хода клапана по шкале (рис.54).

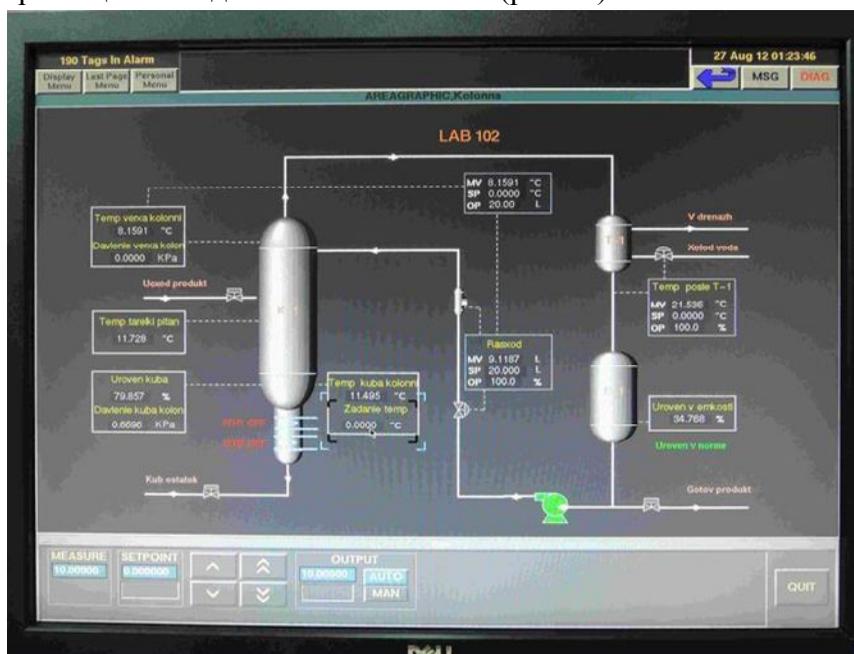


Рис.55. Мнемосхема установки

Порядок выполнения работы.

1. Ознакомиться с устройством лабораторной установки и принципом действия.

2. При включенной установке, на экране станции оператора вызываем мнемосхему управления клапаном, расположенным на подаче флегмы.

3. Устанавливаем значения в соответствующем окошке на мнемосхеме и нажимаем ввод.

4. Наблюдаем открытие или закрытие клапана на объекте.

5. Составляем таблицу погрешности хода клапана в процентах.

% задания	% на клапане

Выводы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

Имитация моделирования процесса ректификации

Цель работы: получить кривую разгона по каналу регулирования температуры куба колонны.

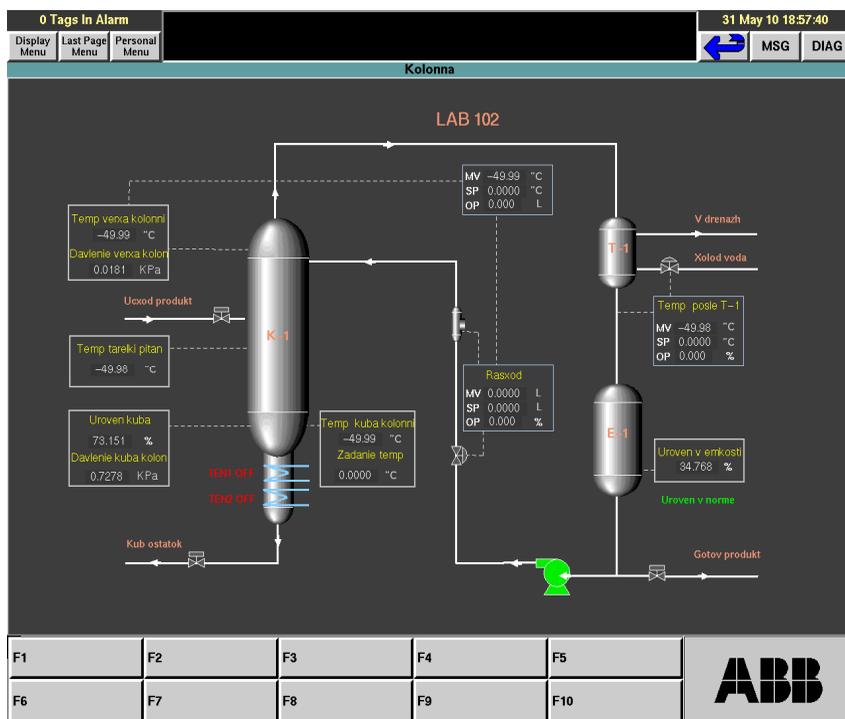


Рис.56. Кадр с условным изображением всей установки и отображением действующих значений параметров процесса

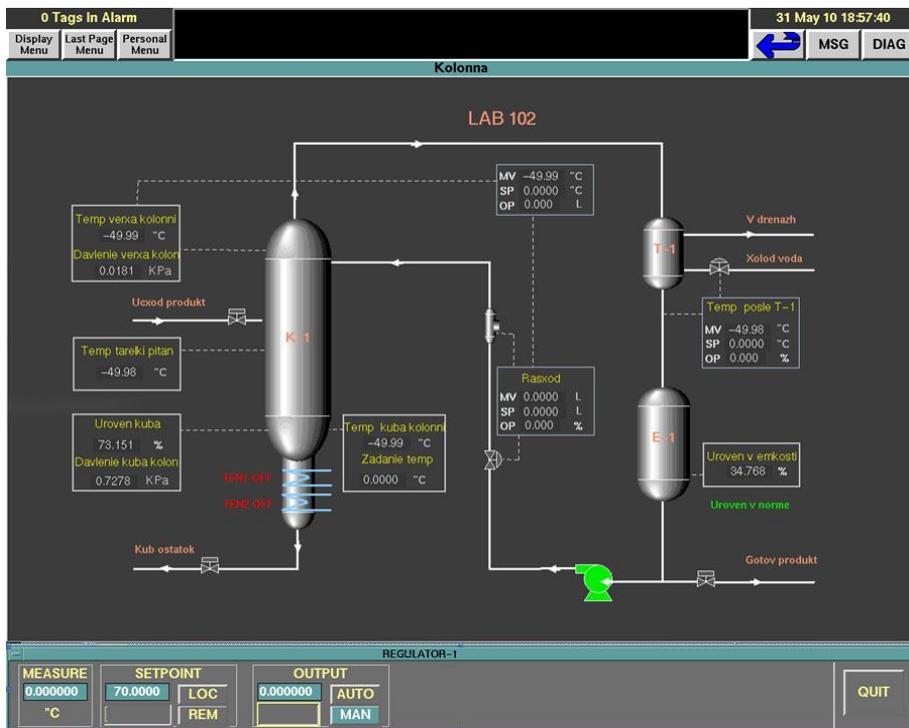


Рис.57. Кадр панели управления выбранным параметром

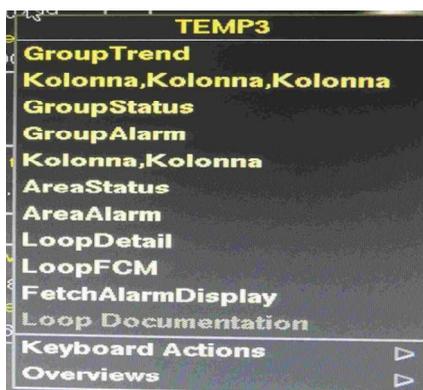


Рис.58. Главное всплывающее меню системы

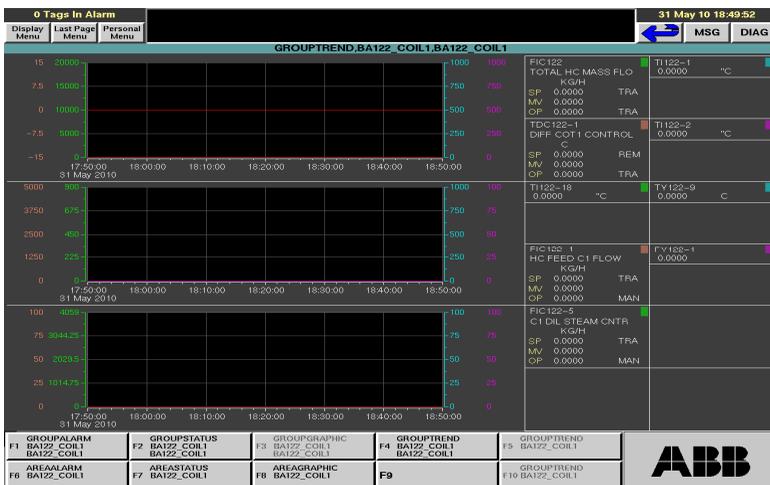


Рис. 59. Тренды параметров процесса

Порядок выполнения работы.

1. Ознакомиться с устройством стенда и принципом действия.

2. На включенной установке согласно **Лабораторной работе №1**. Вызывать «Кадр панели управления выбранным параметром» (рис 57).

3. Задать температуру куба колонны 100 градусов. Происходит включение тэнов. Колонна начинает прогреваться.

4. Вызвать кадр «тренды». Для этого необходимо нажать на правую клавишу мыши, и выбрать с всплывающего меню.

5. Проследить за изменением графиков температуры объекта.

6. Снять графики изменения температуры в колонне и обработать.

Выводы.

Использованная литература

1. Дудников Е.Г. и др. Автоматическое управление в химической промышленности.
2. Документация по SCADA СИТЕСТ.
3. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. Учебник для вузов. – М.:Химия., 1971г.
4. Полоцкий Л.М. Лапшенков Г.И. Автоматизация химических производств. Теория расчет и проектирование систем автоматизации. – М.: Химия., 1982 г. – (серия «Автоматизация химических производств»).

Учебное издание

Ларионова Наталия Ивановна

Просьяник Виктор Валерьевич

Матюхин Алексей Юрьевич

**АВТОМАТИЗАЦИЯ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ
УСТАНОВКИ НА БАЗЕ
КОНТРОЛЛЕРА ADVANT AC 460**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Корректор Белова И.М.
Худ. редактор Федорова Л.Г.

Сдано в набор 16.12.2014.
Подписано в печать 19.12.2014.
Бумага писчая. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 5. Тираж 100 экз.
Заказ №25.

НХТИ (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ»,
г. Нижнекамск, 423570, ул. 30 лет Победы, д. 5а.

