

# ПРЕЗЕНТАЦИЯ

к дипломному проекту  
ДП. 15. 02. 07 011 19

Специальность 15. 02.07. Автоматизация технологических  
процессов и производств (по отраслям)

**Автоматизация блока выделения изопентановой  
фракции. Топливное производство.**

Выполнил:  
Илья Евгеньевич  
Матукин

Материал был собран на заводе **ООО «Лукойл»**, в подразделении **ООО «Инфраструктура ТК»**.

**Цель проекта:** Автоматизировать блок выделения изопентановой фракции. Топливное производство.

**Задачи дипломного проекта:**

- подобрать средства контроля и автоматики, сделать обоснование выбора регулируемых, контролируемых, сигнализируемых величин, а также защиты и блокировки на основании характеристики сырья и готового продукта;
- автоматизировать блок выделения изопентановой фракции современными средствами контроля и автоматики;
- выбрать систему управления;
- раскрыть вопросы монтажа и эксплуатации средств автоматики;
- раскрыть вопросы охраны труда и производственной безопасности, а также мероприятия по охране окружающей среды;
- рассчитать экономическую эффективность от внедрения средств контроля и автоматики системы автоматического управления;
- сделать заключение по выполненному проекту.

## Характеристика сырья и готового продукта

Наименование вещества	Характеристика вещества	Пожаровзрывоопасность
1	2	3
Основное сырье		
Бензиновая фракция [2]	Жидкость токсичная, ПДК=100 мг/м <sup>3</sup> , ЛВЖ Т. самовоспламенения = 250-300 °С; НКПР=5% ВКПР=15% К металлу не агрессивен	Пожароопасный
Вспомогательное сырье		
Топливный газ (метан) [1]	Газ (болотный газ) –CH <sub>4</sub> . Вызывает отравление у человека Токсичная ПДК=300 мл/м <sup>3</sup> Температура самовоспламенения – 537,8 °С НКПР=5% ВКПР=15% К металлу не агрессивен	Взрывопожароопасный
Пар [2]	Газообразное состояние. Вызывает термические ожоги. Т=180 °С Вызывает коррозию у металлов после конденсации.	Не классифицируется

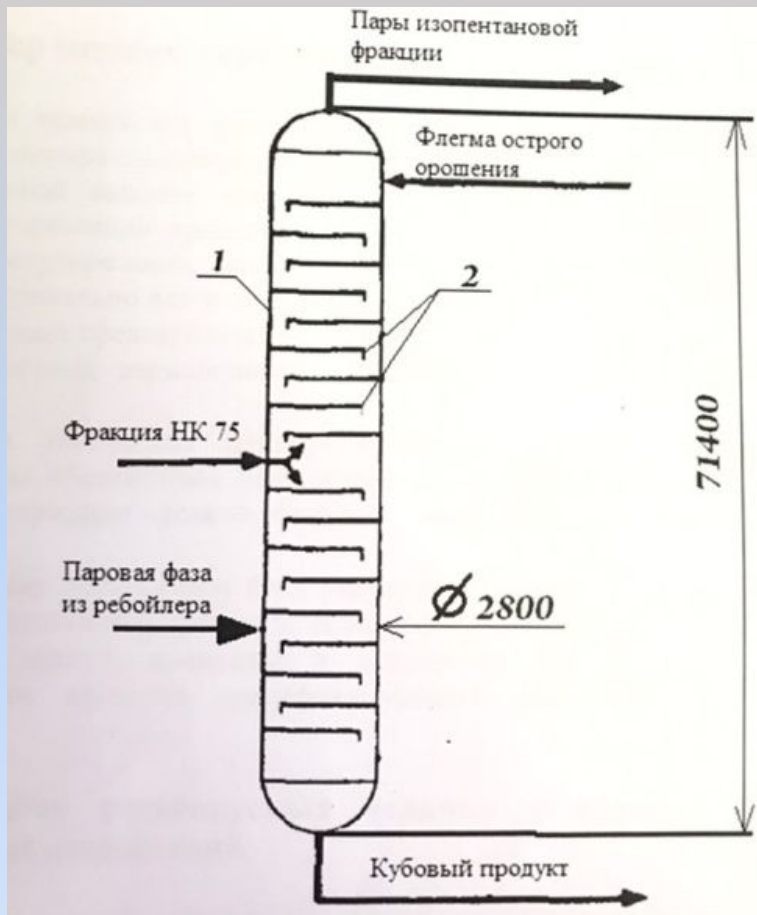
## • Окончание таблицы

1	2	3
Готовый продукт		
Углеводородный газ [2]	Агрегатное состояние при нормальных условиях – ГГ; Класс опасности – 4; ПДК=300 мг/м <sup>3</sup> Т. самовоспламенения- 537 °С; НКПР=5% ВКПР=15% К металлу не агрессивен.	Взрывопожароопасный
Изопентановая фракция [2]	Жидкая углеводородная смесь, содержащая не менее 90 % масс, изопентана. Класс опасности – 4, ПДК=300 мг/м <sup>3</sup> ЛВЖ. Т. самовоспламенения = 430°С НКПР=5% ВКПР=15% К материалу не агрессивен.	Взрывопожароопасный

На основании характеристики сырья и готовой продукции подбираются материалы чувствительных элементов, защитной арматуры, импульсных трубок в виде высоколегированной стали: марки **12Х18Н10Т**.

Процесс проходит на открытой площадке категории **АН**, поэтому следует выбирать исполнение приборы в взрывонепроницаемой оболочке и с искробезопасной электрической цепью **1ЕхiПСТ6**. Все приборы и трубопроводы должны быть заземлены

# Автоматизация блока выделения изопентановой фракции



Свойства объекта управления:  
-многоёмкостной;  
-без самовыравнивания;  
-ёмкостное и транспортное запаздывание.

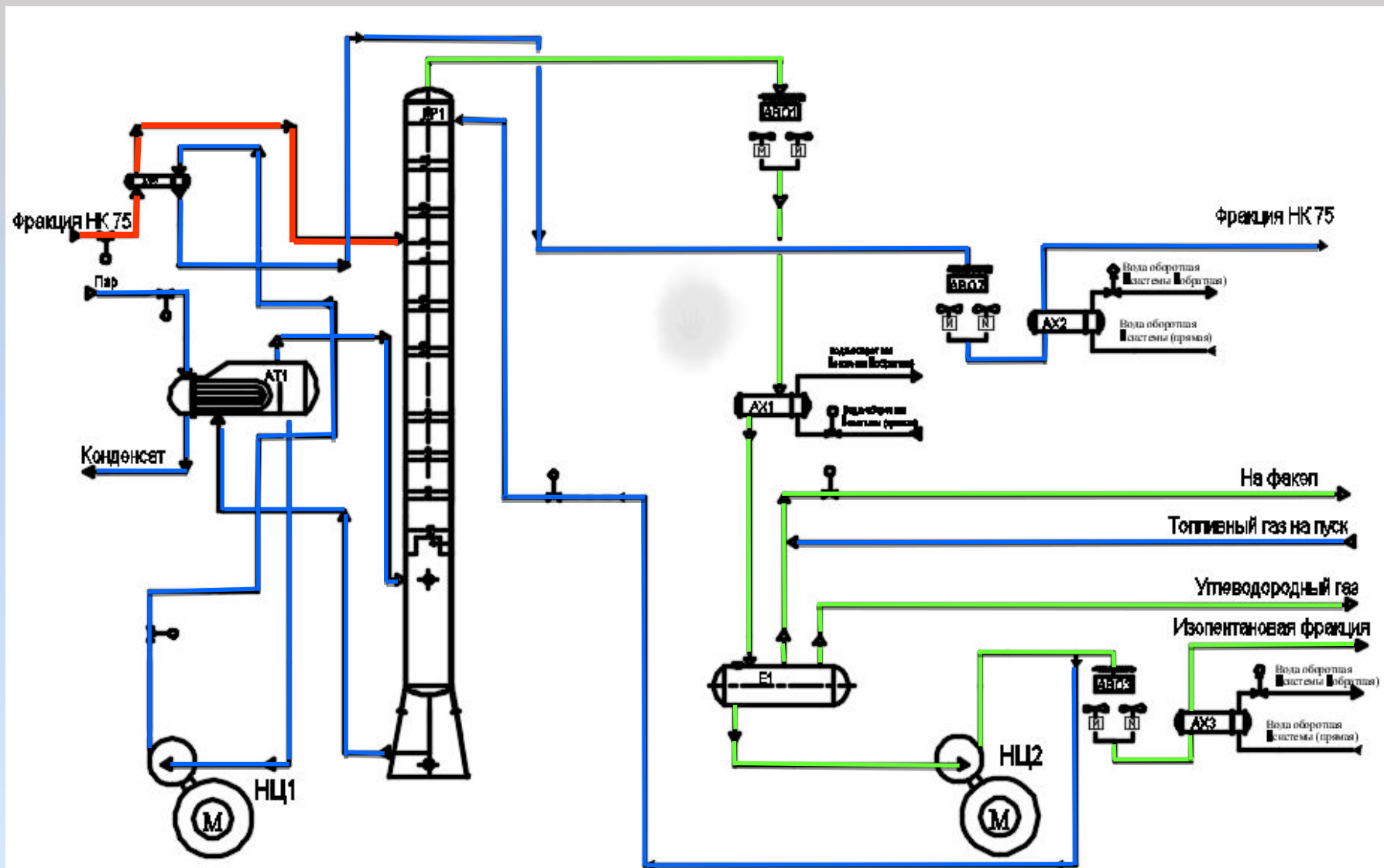
1-аппарат; 2- клапанные тарелки

Колонна КР1 представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат высотой 71,4 м., диаметром 2,8 м. Колонна снабжена 108-ю клапанными тарелками и предназначена для выделения изопентановой фракции из фракции НК-75

Основной аппарат – ректификационная колонна, поз. КР1

# Автоматизация блока выделения изопентановой фракции

— Основное сырьё    — Вспомогательное вещество    — Готовый продукт

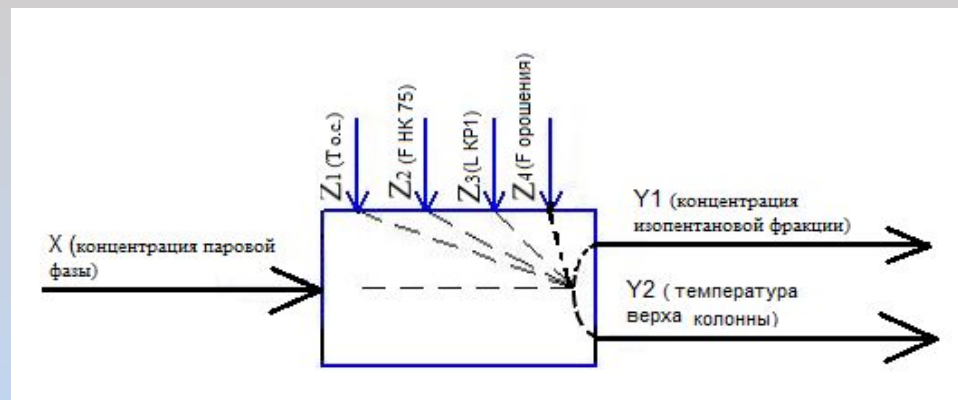
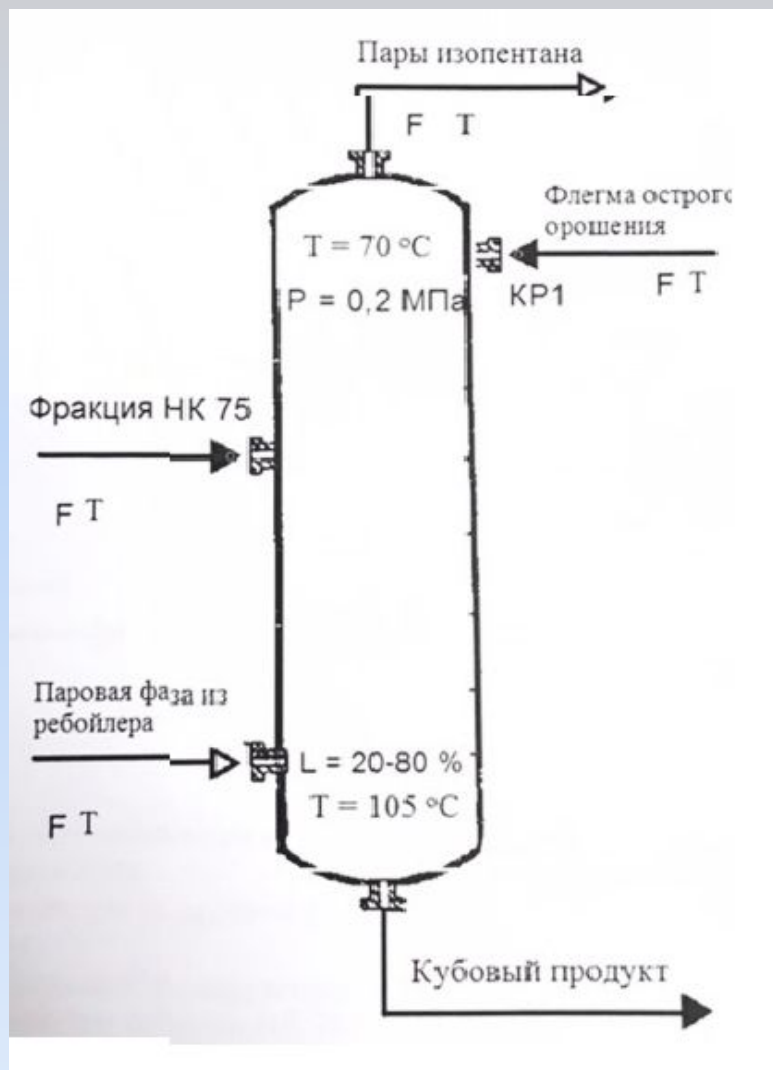


Процесс выделения изопентановой фракции

# Автоматизация блока выделения изопентановой фракции

## Выбор регулируемых величин и каналов внесения регулирующих воздействий

### Выбор регулируемых величин



Параметры и возмущающие воздействия:

Входные параметры:

$X (A)$  – концентрация паровой фазы в изопентане;

Возмущения:

$Z1 (T_{o.c.})$  – температура окружающей среды;

$Z2 (F_{НК 75})$  – расход фракции НК 75;

$Z3 (L_{KP1})$  – уровень ректификационной колонны, поз.  $KP1$ ;

$Z4 (F_{орошения})$  – расход флегмы острого орошения;

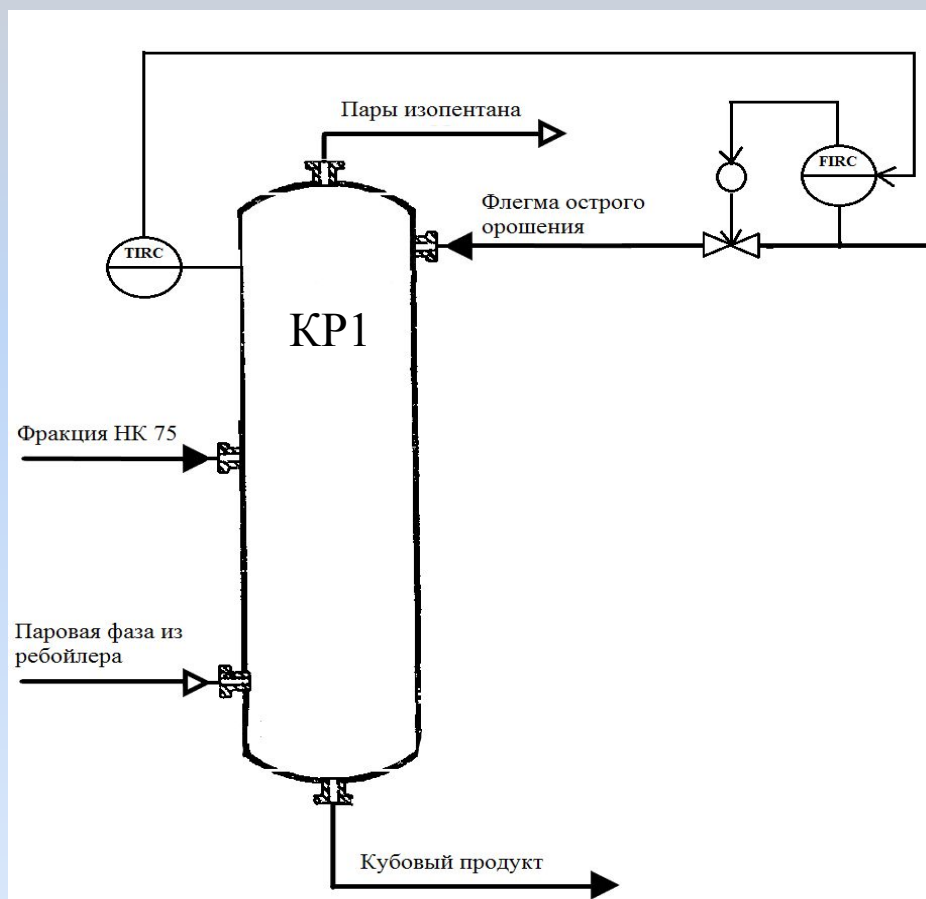
Выходные параметры:

$Y1 (A)$  – концентрация изопентановой фракции

$Y2 (T)$  – температура верха колонны

## Автоматизация блока выделения изопентановой фракции

Выбрана каскадная система регулирования, т.к. при изменении температуры в верхней части колонны, необходимо поддерживать расход на заданном значении. Был выбран ПИ – закон регулирования: П – составляющая, обеспечивается быстрое действие стабилизации параметра; И – составляющая, доводит регулируемую величину до заданного значения.





# Автоматизация блока выделения изопентановой фракции

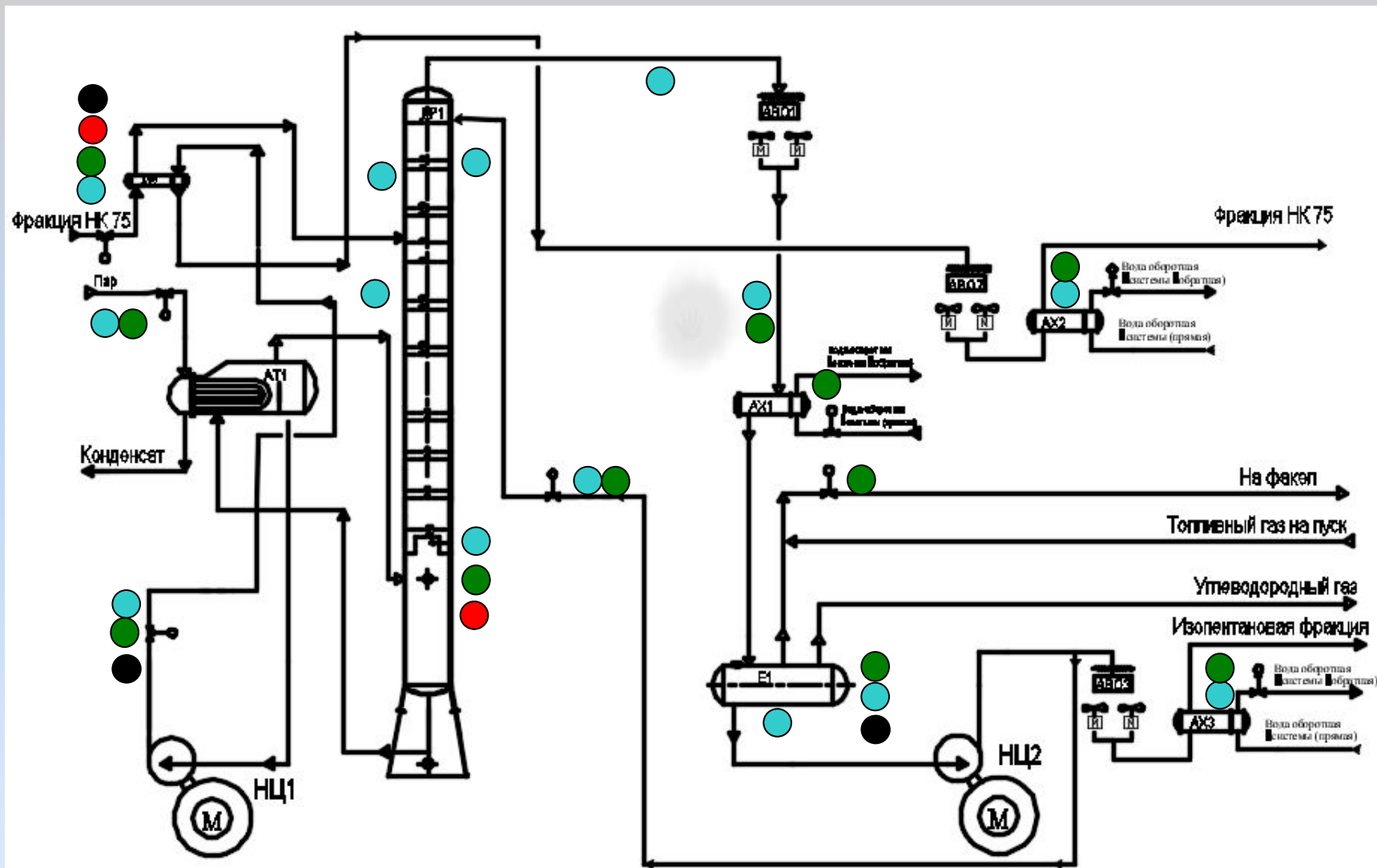
## Точки управления

● - контроль

● - регулирование

● - сигнализация

● - защита, блокировка





## Система управления (фрагмент)

Для управления блоком выбирается трехуровневая централизованная система управления, исходя из следующих данных: процесс является непрерывным, присутствие обслуживающего персонала нежелательно, управление процессом ведётся с центрального щита управления и с автоматизированного рабочего места (АРМ).

Όχι αάι υ οι δάαεάι εϋ		Άι ι άδάδ, δόόάι ι χι άι α	Έι ειίίά, ιιϋ.ΈΕΔΙ	Όόόάι ι χι- άι α ι ι άά+ε ι άδά	Όόόάι ι χι- άι α ι ι άά+ε ι άδά	Έάάι έεάδ, ιιϋ.ΑΟΙ	Όόόάι ι δι- άι α ι ι άά+ε δόάεόεε Ι Ε 75	Όόόάι ι δι- άι α ι ι άά+ε δόάεόεε Ι Ε 75	Δάά έεάδ, ιιϋ.ΑΟΙ	Έι ειίί ά, ιιϋ.ΈΕΔΙ	Έι ειίί ά, ιιϋ.ΈΕΔΙ	Όόόάι ι χι- άι α ι άδά έεάι ά δά ά	
I	I δέ άι δύ ι ι άπό	ι ά άι ι άδάδ, δόόάι ι χι άι α	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
		άι ϋέ ά άι ι άδάδ											
II	Όάι δάάεϋ ό έ ό έ όι δάάεάι εϋ	I ι έαϋεϋ	•	•		•	•		•	•	•	•	
		Δάάέηδάόεϋ	•	•		•	•		•	•	•	•	
		Δάάόεόι άά έ ά	•	•	•	•	•	•	•				
		Νέ άι άεέϋάόεϋ	•				•			•			
		Άει έεάι άεα								•			
		ϋάι έ δά											
		Έι δόόάεη RS-485	•	•		•	•		•	•	•	•	•
III	I ι άάι υ οι άϋ	ΆΕΙ	•	•		•	•		•	•	•	•	

## Выбор средств контроля и автоматики

Вид датчика	Характеристика	Место установки
1	2	3
 <p>ТСП -1088 Ex</p>	<p>Термометр сопротивления, платиновый с НСХ – Pt100. Класс допуска А. Диапазон измеряемых температур (-50...200) °С. Погрешность измерения ±(0,5%). Аналоговый выходной сигнал.</p>	<p>На трубопроводе, поз. 8-1; 17-1; 19-1; 20-1; 23-1; 24-1 Среда : изопентановая фракция В аппарате, поз. 1-1; 6-1; 9-1; Среда: фракция НК 75</p>
 <p>Honeywell STG 944</p>	<p>Датчик избыточного давления Honeywell STG 944. Диапазон измерения: 0 – 0,4 МПа, погрешность измерения: ±(0,5%). Выходной сигнал: 4...20 мА. Напряжение питания: 24В. Потребляемая мощность: 0,8 Вт;</p>	<p>На аппарате, поз. 11-1; 12-1; 13-1; 15-1 Среда: изопентановая фракция НК 75</p>

## Автоматизация блока выделения изопентановой фракции

Продолжение таблицы

Вид датчика	Характеристика	Место установки
1	2	3
 <p>Digital YEWFLO</p>	<p>Вихревой расходомер Digital YEWFLO. Диапазон измерения: от 0 до 300 м<sup>3</sup>/ч, погрешность измерения: (<math>\pm 0,5\%</math>). Выходной сигнал: (4...20) мА. Напряжение питания: 24 В. Потребляемая мощность: 0,8 Вт; исполнение: 2ExdiaIICT3</p>	<p>На трубопроводе, поз. 2-1; 4-1; 10-1; 22-1 Среда: фракция НК 75, изопентановая фракция</p>
 <p>Honeywell STD 924</p>	<p>Датчик разности давлений Honeywell STD 924. Диапазон измерения: 0 – 100%, погрешность измерения: (<math>\pm 0,25\%</math>). Выходной сигнал: 4...20 мА. Напряжение питания: 24В. Потребляемая мощность: 0,8 Вт;</p>	<p>На аппарате, поз. 16-1; 21-1 Среда: фракция НК 75 На аппарате, поз. 3-1; 7-1; 5-1 Среда: изопентановая фракция</p>

# Автоматизация блока выделения изопентановой фракции

Продолжение таблицы

1



SensePoint XCD

2

Газоанализатор SensePoint XCD. Выходной сигнал унифицированный (4...20) мА. Диапазон измерения концентрации: от 0 до 100 % НКПР. Диапазон рабочей температуры от минус 40 до плюс 50 оС. Потребляемая мощность: 5 Вт. Напряжение 16-30 В.

3

Возле аппарата, 14-1  
Среда: горючие газы



БАЗИС 21.2ЦУ

Многоканальный контроллер БАЗИС, многофункциональный микропроцессорный блок ПАЗ+ регистратор + регулятор, предназначенный для приема и логической обработки сигналов от различных типов датчиков, выдачи сигналов пуска или автоматической остановки, предупреждает оператора о нарушении световыми и звуковыми сигналами, циклического и дискретного управления ПИ-регулирования. Потребляемая мощность: 50 Вт. Напряжение питания: 220В. Частотой: 50Гц.

В операторной на ЦЦУ,  
поз. 28-1

# Автоматизация блока выделения изопентановой фракции

Продолжение таблицы

1	2	3
 <p data-bbox="305 544 465 579">БВТ-12Б</p>	<p data-bbox="710 251 1532 451">Компактные, многоканальные, многофункциональные, микропроцессорные устройства. Технологические характеристики: количество сетевых параметров до 128, количество собственных дискретных 12. Потребляемая мощность до 15 Вт</p>	<p data-bbox="1574 251 1843 572">В операторной на ЦЩУ, поз. 28-2, параметры сигнализации представлены в пояснительной записке раздел 2, таблица 2.2</p>
 <p data-bbox="189 933 568 972">Masoneilan 88-21715</p>	<p data-bbox="710 608 1532 729">Регулирующий клапан Masoneilan 88-21715 с пневматическим приводом. Исполнение: нормально открытый. Тип соединения: фланцевое присоединение.</p>	<p data-bbox="1574 608 1889 815">На трубопроводе, поз. 2-3; 4-3; 10-3; 15-2; 17-2; 19-2; 20-2 Среда: фракция НК 75</p>
 <p data-bbox="311 1250 426 1286">SVI-II</p>	<p data-bbox="710 1013 1532 1215">Цифровой HART- позиционер SVI II. Входной сигнал 4-20 мА с напряжением 10-24 В. Окружающая температура от -55 до 85 °С. С протоколом HART. Время отклика – менее 150 миллисекунд. Точность: ±0,1% от полной шкалы</p>	<p data-bbox="1574 1013 1881 1172">На регулирующих клапанах, поз. 2-3; 4-3; 10-3; 15-3; 17-3; 19-3; 20-3</p>

# Автоматизация блока выделения изопентановой фракции

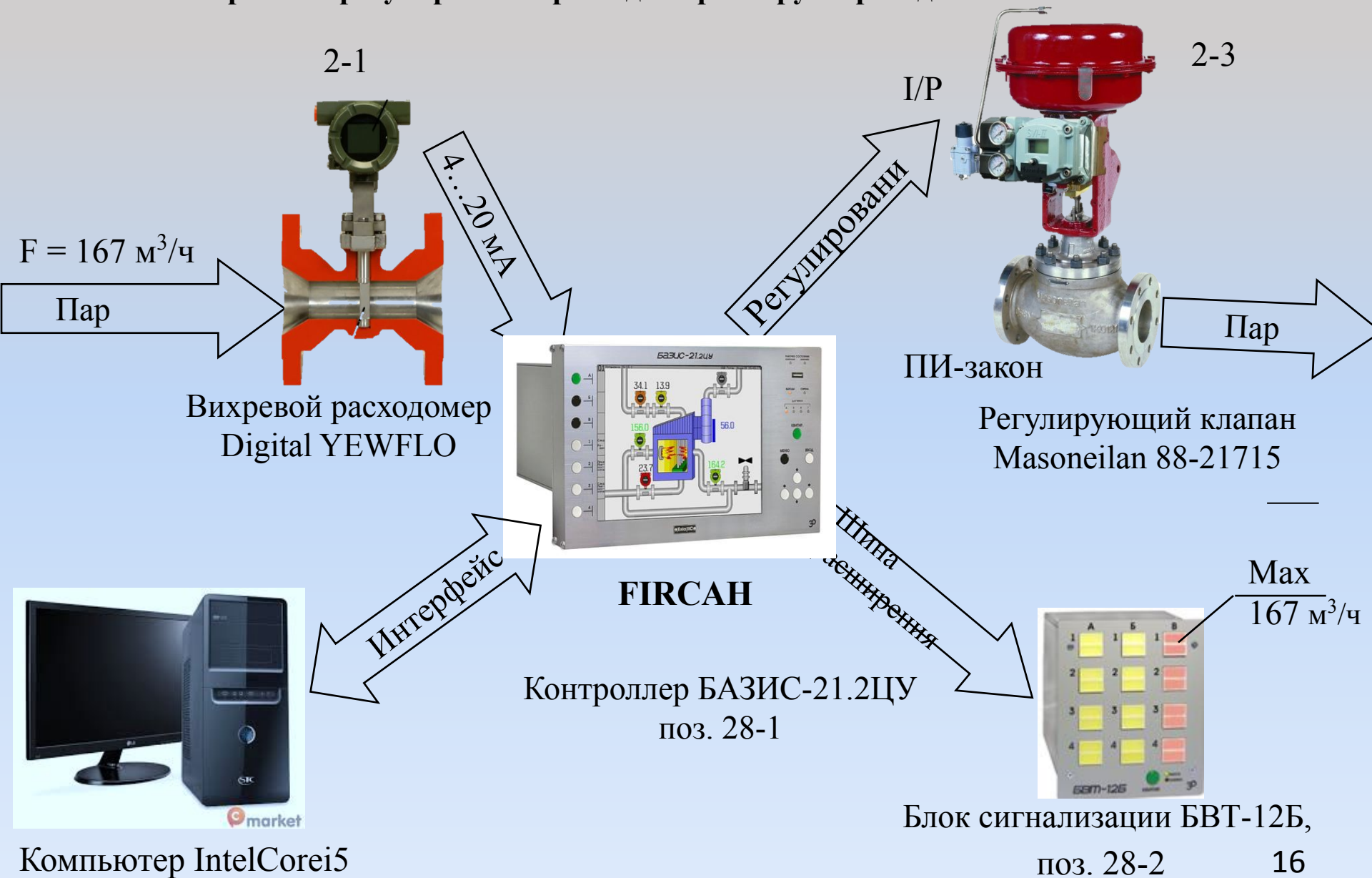
Окончание таблицы

1	2	3
	<p>Запорный (отсечной) клапан Masoneilan 35-35112 с пневматическим приводом предназначен для перекрытия трубопроводов с жидкими и газообразными средами, в том числе взрывопожароопасными. Клапан закрывается за время мене 1 сек. Потребляемая мощность: 15Вт. Напряжение питания: 220В</p>	<p>На трубопроводе: Поз. 25-1 – фракция НК 75</p>
	<p>Компьютер IntelCore i5, тактовая частота – 3,2 Гц, потребляемая мощность – 500 Вт. ОЗУ – 4096 МбDDR3, HDD – 500 Гб, 7200 об/мин, SATA II, имеет 4 ядра.</p>	<p>В операторной: поз. 29-1</p>
 <p>port 1150</p>	<p>Преобразователь Uport 1150 предназначен для подключения периферийных устройств с параллельным интерфейсом к компьютерам, оснащенными только последовательным портом. Имеет производственный чип, позволяющий конвертировать и передавать данные со скоростью до 921 Кб/секунду.</p>	<p>В операторной, поз. 30-1</p>



# Автоматизация блока выделения изопентановой фракции

Измерение и регулирование расхода пара в трубопроводе не более  $167 \text{ м}^3/\text{ч}$

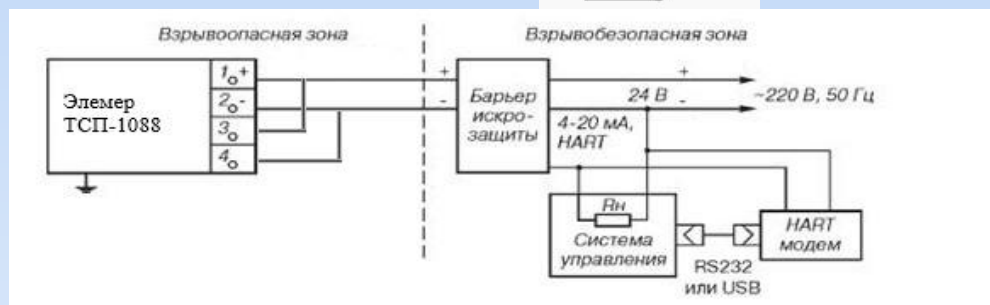
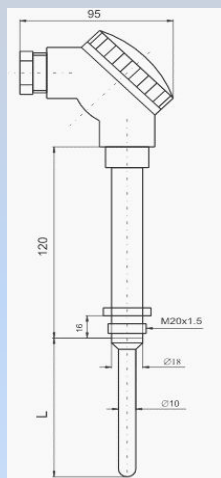
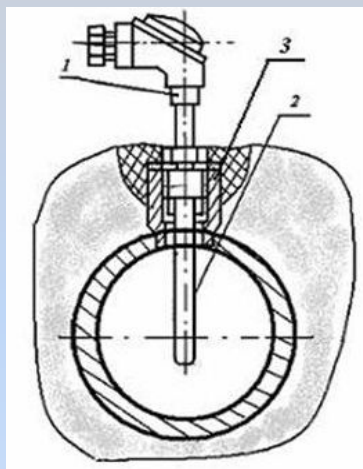




## Монтаж и эксплуатация средств КИПиА

При автоматизации блока выделения изопентановой фракции используются средства контроля и автоматики, где связь между датчиками и контроллером осуществляется с помощью электрических линий связи.

### Монтаж и эксплуатация термометра сопротивления Элемер ТС-1088

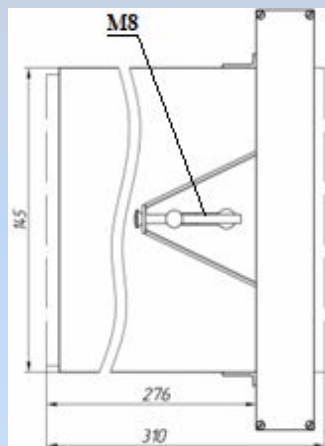
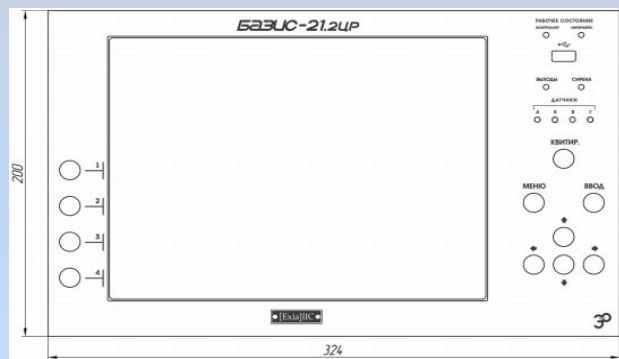


а) монтаж термометра сопротивления

б) эксплуатация термометра сопротивления ТО-3, ТО-5

## Монтаж и эксплуатация контроллера БАЗИС-21.2ЦУ

Контроллеры серии БАЗИС-21.2ЦУ, поз. 28-1, устанавливается в помещениях вне взрывоопасных зон и монтируется на щите. В этом помещении должна отсутствовать ощутимая вибрация. Вблизи места расположения контроллера не допускается наличие установок, создающих сильные электромагнитные поля.

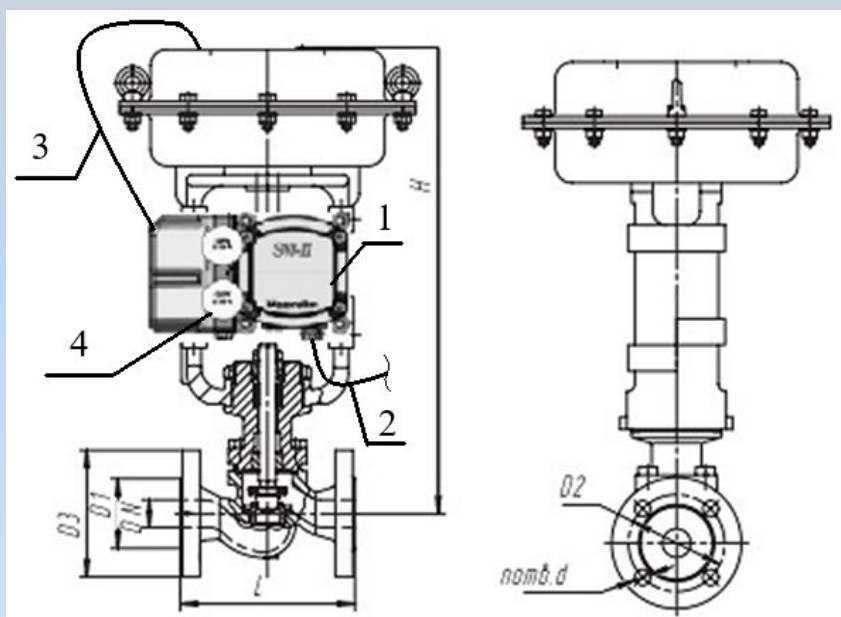


а) монтаж контроллера  
БАЗИС-21.2ЦУ

б) эксплуатация контроллера  
БАЗИС-21.2ЦУ

## Монтаж и эксплуатация исполнительного устройства, поз. 2-3

Монтаж регулирующего клапана Masoneilan 88-21715. Клапан предназначен для регулирования потоков веществ. Монтаж регулирующего клапана осуществляется на трубопроводе, предварительно снабженном с обеих сторон фильтрами с фланцевыми соединителями. Также с обеих сторон клапана на трубопроводе монтируются вентильные задвижки.



а) монтаж регулирующего клапана Masoneilan 88-21715



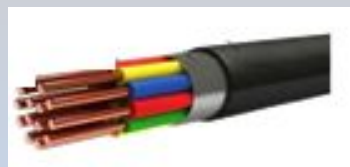
б) эксплуатация регулирующего клапана Masoneilan 88-21715

## Монтаж трубных и электрических проводок

Представлен на графическом листе 2, ДП. 15. 02. 07. 011 19 С4. Представлен фрагмент.



КВВГЭ 4x1 мм<sup>2</sup>



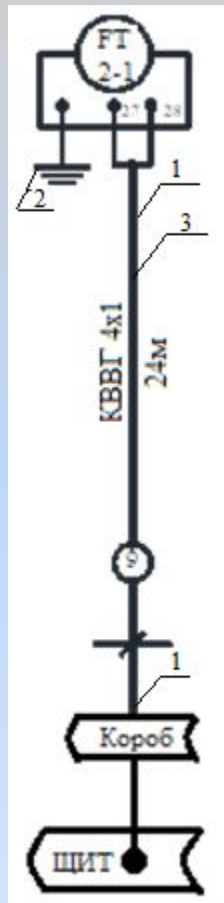
КВВГЭ 14x1 мм<sup>2</sup>



Меаллорукав МРПИ-20



Труба стальная бесшовная  
20x2,8



1-металлорукав МРПИ-20;

2- провод заземляющий ПЗ-700;

3- труба стальная бесшовная 20x2,8

Фрагмент подключения датчика



Короб стальной СП 100x100



Клеммная коробка КЗНС-12

## Внешний вид щита управления

1

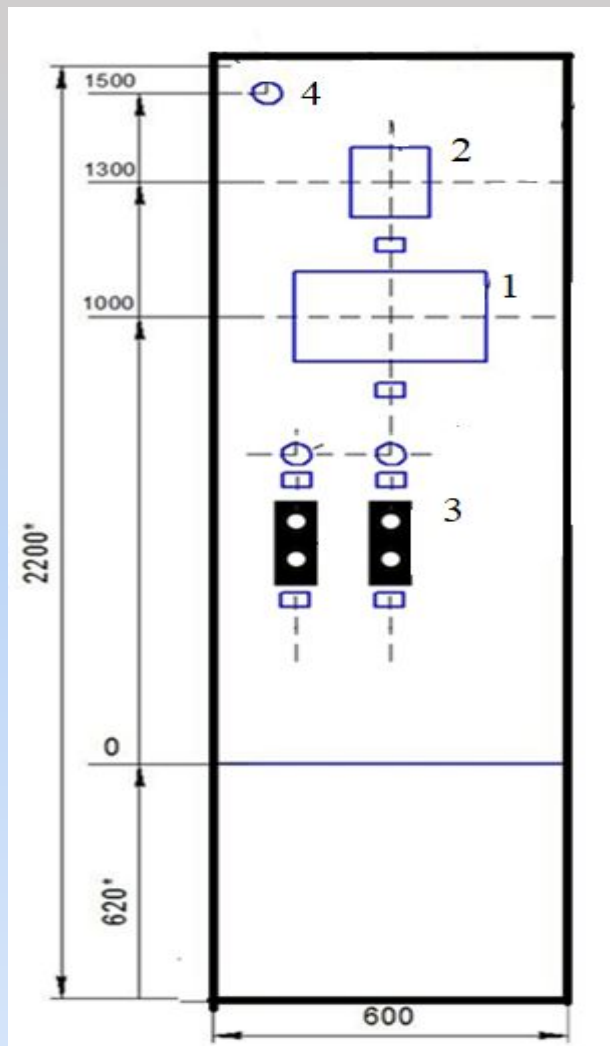


Контроллер БАЗИС-21.2  
ЦУ, поз. 28-1

3



Пост кнопочный ПКУ-15



4

Лампа сигнализации

2



БВТ-12Б,  
поз.28-2

ЩПК-ЗЛ-І-600-УХЛ-ІР06 щит панельный, каркасный, односекционный, закрытый слева, ширина 600 мм

## Охрана труда и производственная безопасность

Основными законодательными актами, регулирующими охрану труда в Российской Федерации, являются Конституция РФ, Трудовой кодекс РФ, правила, система стандартов безопасности труда (ССБТ), гигиенические нормы, строительные нормы и правила (СНиП) и инструкции по охране труда на предприятии.

Во время управления блоком выделения изопентановой фракции, топливное производство, используются вещества такие как:

- фракция НК 75;
- углеводородный газ.

Опасные и вредные производственные факторы:

- шум и вибрация, электрический ток высокого напряжения, токсичные, взрывопожароопасные вещества;
- действие статического электричества аппаратов;
- коррозионный и механический износ оборудования.

Для защиты от поражения электрическим током применяются следующие технические меры защиты персонала:

- защитное заземление;
- применение малых напряжений;
- электрическое разделение сетей;
- электрическая изоляция токоведущих частей



## Охрана труда и производственная безопасность

Таблица – Опасных и вредных факторов

Наименование вещества	ПДК мг/м <sup>3</sup>	Кл. опасности	ПВ, %	Тсвос, °С	Твосп, °С	СИЗ	Характеристика Воздействия на организм
Бензиновая фракция	300	4	1-5%	250-300		Костюм ХБ; Противогаз: ДОТ – 460; Коробка: А2В2Е2АХ Защитные очки; Каска; Перчатки.	При небольших отравлениях действует возбуждающе на психику, вызывает головокружение, сердцебиение, тошноту
Углеводородный газ	300	4	5-15%	537			Действует на слизистые оболочки. Сильный нервный яд, вызывающий смерть от остановки дыхания.

### Категория площадки по взрывопожароопасности

Производственная площадка	Категория по НПБ 105 - 03	Классификация по ПУЭ
Блока выделения изопентановой фракции	Ан	Б - I

# Автоматизация блока выделения изопентановой фракции

## Индивидуальные средства защиты и рабочий инструмент



Промышленный  
противогаз ДДТ-460  
(на углеводородный  
газ)  
с коробкой  
A2B2E2AX



Рабочая форма



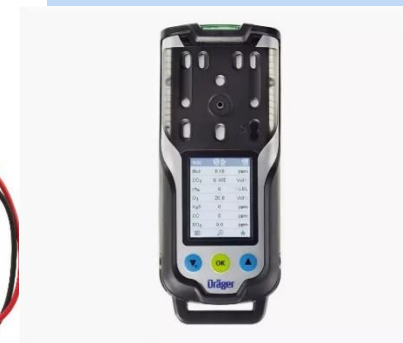
Изолирующие  
инструменты



Указатель низкого  
напряжения  
ПИН-90



Мультиметр



Универсальный  
газоанализатор



Диэлектрические  
перчатки



# Автоматизация блока выделения изопентановой фракции

## Пожаробезопасность



Щит пожарный  
с песком

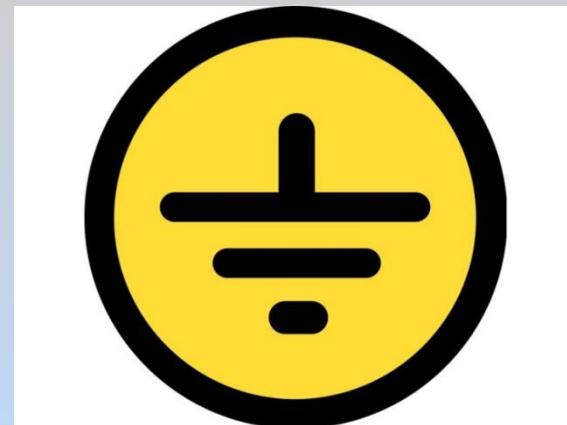


Порошковый  
ОП-10



Углекислотный  
ОУ-8

## Электробезопасность



Все средства контроля и автоматизации, и насосы подлежат заземлению, сопротивление заземления должно быть не более 4 Ом для электроустановок до 1000В

# Автоматизация блока выделения изопентановой фракции

## Производственная безопасность при управлении процессом блока выделения изопентановой фракции



## Мероприятия по охране окружающей среды

Виды отходов при управлении процессом блока выделения изопентановой фракции

**Газообразные** - При ведении технологических процессов в блоке выделения изопентановой фракции присутствуют вредные выбросы в атмосферу: выбросы дымовых газов от емкости, поз. Е1, которые отводятся в дымовую трубу высотой 100 м; образуется углеводородный газ, который отводится на факел, для сжигания.

**Жидкие** - Все утечки, пропуски нефтепродуктов через сальники и фланцевые соединения во избежание загрязнений атмосферы рабочей зоны немедленно смываются большим количеством воды в производственную канализацию.

**Твердые** – отсутствуют.

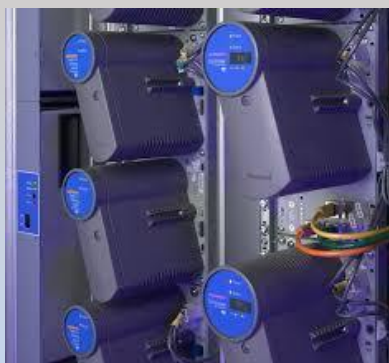


Факел

# Автоматизация блока выделения изопентановой фракции

## Экономическая часть

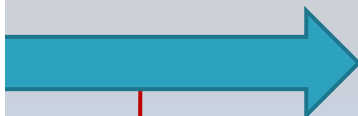
### Сравнительная калькуляция себестоимости единицы продукции



Honeywell C300

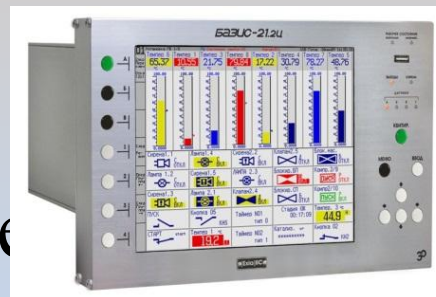


ДКС-11

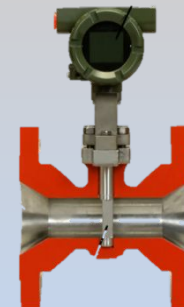


До

После



БАЗИС-21.2ЦУ



Digital YEFWLO

1,733

1,955

39,23

31284,03

1,732

24,471

39,19

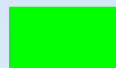
31282,21



- энергоресурсы, потребляемые средствами КИПиА, руб.



- сырье, руб.



- фонд оплаты труда с отчислениями в расчете на единицу продукции, руб.



- производственная себестоимость, руб.

Изопентановая  
фракция  
 $T = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$

Изопентановая фракция поступает  
в следующую блок



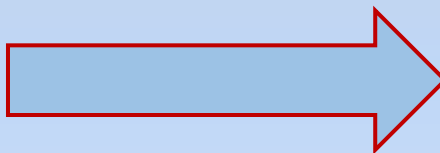


## Заключение

Согласно заданию дипломного проекта был автоматизирован блок выделения изопентановой фракции, современными средствами контроля и автоматизации, с классом точности 0,25 и 0,5. Путем замены контроллера Honeywell C300 на контроллер БАЗИС 21.2ЦУ (импортозамещение), который позволит заменить зарубежных производителей на отечественные, выполнять функции противоаварийной защиты, а значит оперативно и качественно управлять данным блоком.



Honeywell C300



БАЗИС 21.2ЦУ

Было выполнено замещение импортного - Американского контроллера Honeywell C300 на Российский контроллер БАЗИС-21.2 ЦУ без потери основных показателей эффективности производства: качество продукции – изопентановой фракции с температурой плюс 40 °С, позволило снизить себестоимость выпускаемого продукта – изопентановая фракция на 0,0058%; обеспечить безаварийную работу технологического оборудования, а также снизить риск для жизни и здоровья обслуживающего персонала.

# Используемое программное обеспечение



Браузер Chrome



Microsoft Office Word 2010



Microsoft PowerPoint 2010



Autodesk AutoCAD 2016



Paint.NET

Спасибо за внимание.

Выполнил:  
Илья Евгеньевич  
Матукин