

Областное Государственное Бюджетное Профессиональное  
Образовательное Учреждение  
«Рязанский колледж электроники»

РАССМОТРЕНО

На заседании цикловой  
Комиссии «Нефтехимии»  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г  
протокол № \_\_\_\_\_  
Председатель комиссии  
\_\_\_\_\_ Л.И. Лобанова

УТВЕРЖДАЮ

Зав. отделом УМО

\_\_\_\_\_ М.А. Румянцева  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
по оформлению автоматизации технологических  
схем дипломного проекта  
для специальности 18.02.09 Переработка нефти и газа  
(базовой подготовки)

Настоящие методические рекомендации предназначены для студентов всех форм обучения по специальности 18.02.09 Переработка нефти и газа и являются практическим руководством при выполнении дипломного проекта

Разработчик:

Лобанова Лариса Ивановна

Преподаватель спец.дисциплин высшей  
квалификационной категории ОГБПОУ РКЭ

## Содержание

Пояснительная записка .....	4
Изображение средств автоматизации на технологических схемах .....	5
Библиографический список.....	31

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дипломный проект является самостоятельной выпускной квалификационной работой обучающегося, на основании которой Государственная аттестационная комиссия решает вопрос о присвоении обучающемуся квалификации специалиста «техник – технолог». Дипломный проект – это форма итоговой аттестации, обеспечивающая наиболее глубокую и системную проверку подготовки выпускников к профессиональной деятельности. В процессе выполнения дипломного проекта обучающиеся закрепляют и расширяют полученные знания, умения, навыки. К выполнению дипломного проекта допускаются обучающиеся, полностью выполнившие учебный план по всем видам теоретического и производственного обучения на основании приказа директора

Автоматизация технологического процесса— это совокупность методов и средств, предназначенная для реализации системы или систем, позволяющих осуществлять управление самим технологическим процессом без непосредственного участия человека, либо оставления за человеком права принятия наиболее ответственных решений.

В разделе автоматизация дипломник указывают роль автоматизации при ведении технологического процесса, краткую характеристику системы автоматизации, с помощью которой осуществляется контроль и регулирование параметров. В дипломном проекте может быть осуществлена автоматизация управления технологическими параметрами всего технологического процесса, отдельных аппаратов или блока (узла). Вопросы автоматизации производства должны быть освещены как в пояснительной записке, так и в графической части проекта

## ИЗОБРАЖЕНИЕ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМАХ

Приборы, средства автоматизации, электрические устройства и элементы вычислительной техники на функциональных схемах автоматизации показываются в соответствии с ГОСТ 21.404-85, ГОСТ 21.408-93 и отраслевыми нормативными документами. Общие требования к выполнению функциональных схем систем автоматизации изложены в ГОСТ 24.302-80 (п.п.2.1 - 2.4)

Функциональная схема автоматизации является основным техническим документом, определяющим структуру и функциональные связи между технологическим процессом и средствами контроля и управления. На схеме показывают с помощью условных обозначений:

- основное технологическое оборудование;
- коммуникации потоков жидкостей, газов и пара
- приборы и средства автоматизации

В схемах автоматизации технологических процессов используют обозначения измеряемых величин, функциональные признаки приборов, линии связи, а также способы построения условных графических обозначений приборов и средств автоматизации. Все местные измерительные и преобразовательные приборы, установленные на технологическом объекте, изображаются на функциональных схемах автоматизации (ФСА) в виде окружностей (см. рисунок 1, а, б).

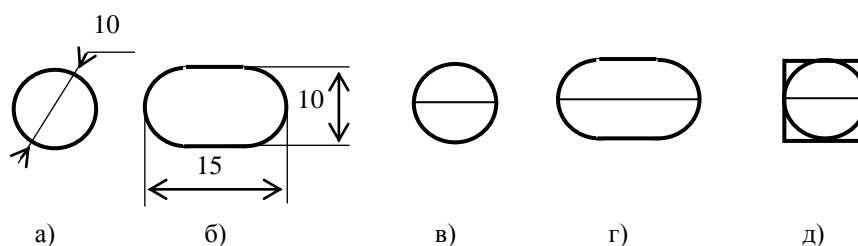


Рисунок 1

Если приборы размещаются на щитах и пультах в центральных или местных операторных помещениях, то внутри окружности проводится горизонтальная разделительная линия (см. рисунок 1, в, г). Горизонтальная разделительная черта внутри обозначения и линии связи должны выполняться линиями толщиной 0,2 - 0,3 мм. Если функция, которой соответствует окружность, реализована в системе распределенного управления (например, в компьютеризированной системе), то окружность вписывается в квадрат (см. рисунок 1, д).

Внутри окружности вписываются:

- в верхнюю часть - функциональное обозначение (обозначения контролируемых, сигнализируемых или регулируемых параметров, обозначение функций и функциональных признаков приборов и устройств);
- в нижнюю - позиционные обозначения приборов и устройств.

Места расположения отборных устройств и точек измерения указываются с помощью тонких сплошных линий. Толщина линии связи должна быть 0,2 - 0,3 мм.

Отборное устройство для всех постоянно подключенных приборов изображают сплошной тонкой линией, соединяющей технологический трубопровод или аппарат с прибором (рисунок 2). При необходимости указания конкретного места расположения отборного устройства (внутри контура технологического аппарата) его обозначают кружком диаметром 2мм (рисунок 3).

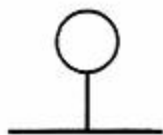


Рисунок 2

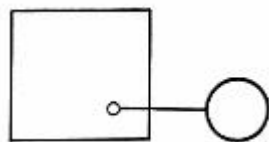


Рисунок 3

Размеры графических условных обозначений по ГОСТ 21.404-85 приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Графические обозначения элементов автоматизации

	Наименование	Обозначение
1	Первичный измерительный преобразователь (датчик); прибор, устанавливаемый по месту;	
2	Прибор, устанавливаемый на щите, пульте	
3	Исполнительный механизм. Общее обозначение	
4	Регулирующий орган	
5	Общее обозначение линии связи	
6	Пересечение линий связи с соединением и без него.	

Условные графические обозначения на схемах должны выполняться линиями толщиной 0,5 - 0,6 мм.

Буквенные обозначения средств автоматизации строятся на основе латинского алфавита и состоят из трех групп букв:

**1 буква** - Контролируемый, сигнализируемый или регулируемый параметр:

D - плотность,

E - любая электрическая величина,

F - расход,

G - положение, перемещение,

Н - ручное воздействие,  
К - временная программа,  
L - уровень,  
М - влажность,  
Р - давление,  
Q - состав смеси, концентрация,  
R - радиоактивность,  
S - скорость (линейная или угловая),  
Т - температура,  
U - разнородные величины,  
V - вязкость,  
W – масса.

**2 буква** (необязательная) - уточнение характера измеряемой величины:

D - разность, перепад,  
F - соотношение,  
J - автоматическое переключение,  
Q - суммирование, интегрирование.

**3 группа символов** (несколько букв) - функции и функциональные признаки прибора:

I - показания,  
R - регистрация,  
С - регулирование,  
S - переключение,  
Y - преобразование сигналов, переключение,  
A - сигнализация,  
E - первичное преобразование параметра,  
T - промежуточное преобразование параметра, передача сигналов на расстояние,  
K - переключение управления с ручного на автоматическое и обратно, управление по программе, коррекция.



Дополнительные условные обозначения преобразователей сигналов и вычислительных устройств приведены ниже.

Букву S не следует применять для обозначения функции регулирования (в том числе позиционного).

Буква E применяется для обозначения чувствительных элементов, т. е. устройств, выполняющих первичное преобразование, например, термометров термоэлектрических (термопар), термометров сопротивления, сужающих устройств расходомеров.

Буква T обозначает промежуточное преобразование — дистанционную передачу сигнала. Ее рекомендуется применять для обозначения приборов с дистанционной передачей показаний, например, бесшкальных манометров (дифманометров), манометрических термометров с дистанционной передачей и других подобных приборов.

Буква K применяется для обозначения приборов, имеющих станцию управления, т. е. переключатель для выбора вида управления (автоматическое, ручное) и устройство для дистанционного управления.

Буква Y рекомендуется для построения обозначений преобразователей сигналов и вычислительных устройств.

Буква U может быть использована для обозначения прибора, измеряющего несколько разнородных величин. Расшифровка этих величин приводится около прибора или на поле чертежа. Для конкретизации измеряемой величины около изображения прибора (справа от него) необходимо указывать наименование или символ измеряемой величины, например, «Напряжение», «Ток», рН, O<sub>2</sub> и т. д.

Для обозначения величины, не предусмотренных данным стандартом, могут быть использованы резервные буквы B, N, O; при этом многократно применяемые величины следует обозначать одной и той же резервной буквой. Резервные буквенные обозначения должны быть расшифрованы на схеме. Вводной и той же документации не допускается применение одной резервной буквы для обозначения разных величин.

Порядок расположения буквенных обозначений в верхней части (слева направо) должен быть следующим: обозначение основной измеряемой величины; обозначение, уточняющее (если необходимо) основную измеряемую величину; обозначение функционального признака прибора.

Функциональные признаки (если их несколько в одном приборе) также располагаются в определенном порядке. (рисунок 4)

1. обозначение основной измеряемой величины;
2. обозначение, дополнительное (уточняющее основную) измеряемую величину;
3. обозначение функционального признака прибора.



Рисунок 4

Порядок построения условных обозначений с применением дополнительных букв следующий: на первом месте ставится буква, обозначающая измеряемую величину, на втором - одна из дополнительных букв Е, Т, К или Y. Например, первичные измерительные преобразователи температуры (термометры термоэлектрические, термометры сопротивления и др.) обозначаются ТЕ, первичные измерительные преобразователи расхода (сужающие устройства расходомеров, датчики индукционных расходомеров и др.) - FE; бесшкальные манометры с дистанционной передачей показаний - РТ; бесшкальные расходомеры с дистанционной передачей - FT и т. д.;

Пример построения условного обозначения прибора для измерения, регистрации и автоматического регулирования перепада давления приведен на рисунке 5

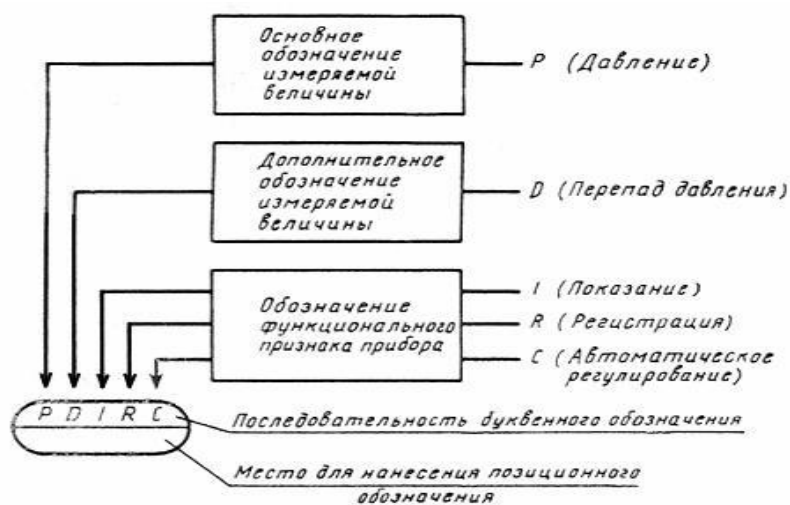


Рисунок 5

При применении обозначений из таблицы 2 надписи, расшифровывающие вид преобразования или операции, выполняемые вычислительным устройством, наносятся справа от графического изображения прибора;

При построении обозначений комплектов средств автоматизации первая буква в обозначении каждого прибора, входящего в комплект, является наименованием измеряемой комплектной величины. Например, в комплекте для измерения регулирования температуры первичный измерительный преобразователь следует обозначать ТЕ, вторичный регистрирующий прибор - TR, регулирующий блок - ТС и т. п.




При построении условных обозначений приборов следует указывать не все функциональные признаки прибора, а лишь те, которые используются в данной схеме. Так, при обозначении показывающих и самопишущих приборов (если функция «показание» не используется) следует писать TR вместо TIR, PR вместо PIR и т.п.

При построении условного обозначения сигнализатора уровня, блок сигнализации которого является бесшкальным прибором и снабжен контактным устройством и встроенными сигнальными лампами, следует писать:

- а) LS - если прибор используется только для дистанционной сигнализации отклонения уровня, включения, выключения насоса, блокировок и т. д;
- б) LA - если используются только сигнальные лампочки самого прибора;
- в) LSA - если используются обе функции в соответствии с а) и б);
- г) LC - если прибор используется для позиционного регулирования уровня.

Примеры построения условных обозначений, устанавливаемых ГОСТ 21.404-85, приведены в таблице 2



Таблица 2 - Примеры построения условных обозначений по ГОСТ 21.404 – 85

№ п/п	Обозначение	Наименование
		Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения температуры, установленный по месту.  Например: преобразователь термоэлектрический (термопара), термопреобразователь сопротивления, термобаллон манометрического термометра, датчик пирометра и т.п.
		Прибор для измерения температуры показывающий, установленный по месту.  Например: термометр ртутный, термометр манометрический и т.п.
		Прибор для измерения температуры показывающий, установленный на щите.  Например: милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический и т.п.
		Прибор для измерения температуры бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту.  Например: термометр манометрический (или любой другой датчик температуры) бесшкальный с пневмо- или электропередачей

Продолжение таблицы 2

N п/п	Обозначение	Наименование
		<p>Прибор для измерения температуры одноточечный, регистрирующий, установленный на щите.</p> <p>Например: самопишущий милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический и т.п.</p>
		<p>Прибор для измерения температуры с автоматическим обегаяющим устройством, регистрирующий, установленный на щите.</p> <p>Например: многоточечный самопишущий потенциометр, мост автоматический и т.п.</p>
		<p>Прибор для измерения температуры регистрирующий, регулирующий, установленный на щите.</p> <p>Например: любой самопишущий регулятор температуры (термометр манометрический, милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический и т.п.)</p>
		<p>Регулятор температуры бесшкальный, установленный по месту.</p> <p>Например: дилатометрический регулятор температуры</p>
		<p>Комплект для измерения температуры регистрирующий, регулирующий, снабженный станцией управления, установленный на щите.</p> <p>Например: вторичный прибор и регулирующий блок системы "Старт"</p>
		<p>Прибор для измерения температуры бесшкальный с контактным устройством, установленный по месту.</p> <p>Например: реле температурное</p>
		<p>Байпасная панель дистанционного управления, установленная на щите</p>
		<p>Переключатель электрических цепей измерения (управления), переключатель для газовых (воздушных) линий, установленный на щите</p>
		<p>Прибор для измерения давления (разрежения) показывающий, установленный по месту.</p> <p>Например: любой показывающий манометр, дифманометр, тягомер, напоромер, вакуумметр и т.п.</p>
		<p>Прибор для измерения перепада давления показывающий, установленный по месту.</p> <p>Например: дифманометр показывающий</p>
		<p>Прибор для измерения давления (разрежения) бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту.</p>

Продолжение таблицы 2

N п/п	Обозначение	Наименование
		Например: манометр (дифманометр) бесшкальный с пневмо- или электропередачей
		Прибор для измерения давления (разрежения) регистрирующий, установленный на щите.  Например: самопишущий манометр или любой вторичный прибор для регистрации давления
		Прибор для измерения давления (разрежения) регистрирующий, установленный на щите.  Например: самопишущий манометр или любой вторичный прибор для регистрации давления
		Прибор для измерения давления (разрежения) показывающий с контактным устройством, установленный по месту.  Например: электроконтактный манометр, вакуумметр и т.п.
		Регулятор давления, работающий без использования постороннего источника энергии (регулятор давления прямого действия) "до себя".
		Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения расхода, установленный по месту.  Например: диафрагма, сопло, труба Вентури, датчик индукционного расходомера и т.п.
		Прибор для измерения расхода бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту.  Например: дифманометр (ротаметр), бесшкальный с пневмо- или электропередачей
		Прибор для измерения соотношения расходов регистрирующий, установленный на щите.  Например: любой вторичный прибор для регистрации соотношения расходов
		Прибор для измерения расхода показывающий, установленный по месту.  Например: дифманометр (ротаметр), показывающий
		Прибор для измерения расхода интегрирующий, установленный по месту.  Например: любой бесшкальный счетчик-расходомер с интегратором

Продолжение таблицы 2

N п/п	Обозначение	Наименование
		<p>Прибор для измерения расхода показывающий, интегрирующий, установленный по месту</p> <p>Например: показывающий дифманометр с интегратором</p>
		<p>Прибор для измерения расхода интегрирующий, с устройством для выдачи сигнала после прохождения заданного количества вещества, установленный по месту.</p> <p>Например: счетчик-дозатор</p>
		<p>Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения уровня, установленный по месту.</p> <p>Например: датчик электрического или емкостного Уровнемера</p>
		<p>Прибор для измерения уровня показывающий, установленный по месту.</p> <p>Например: манометр (дифманометр), используемый для измерения уровня</p>
		<p>Прибор для измерения уровня с контактным устройством, установленный по месту.</p> <p>Например: реле уровня, используемое для блокировки и сигнализации верхнего уровня</p>
		<p>Прибор для измерения уровня бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, становленный по месту.</p> <p>Например: уровнемер бесшкальный с пневмо- или электропередачей</p>
		<p>Прибор для измерения уровня бесшкальный, регулирующий, с контактным устройством, установленный по месту.</p> <p>Например: электрический регулятор-сигнализатор уровня. Буква Н в данном примере означает блокировку по верхнему уровню</p>
		<p>Прибор для измерения уровня показывающий, с контактным устройством, установленный на щите.</p> <p>Например: вторичный показывающий прибор с сигнальным устройством. Буквы Н и L означают сигнализацию верхнего и нижнего уровней</p>
		<p>Прибор для управления процессом по временной программе, установленный на щите.</p> <p>Например: командный электропневматический прибор (КЭП), многоцепное реле времени</p>

Продолжение таблицы 2

N п/п	Обозначение	Наименование
		<p>Прибор для измерения влажности регистрирующий, установленный на щите.</p> <p>Например: вторичный прибор влагомера</p>
		<p>Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения качества продукта, установленный по месту.</p> <p>Например: датчик рН-метра</p>
		<p>Прибор для измерения качества продукта показывающий, установленный по месту.</p> <p>Например: газоанализатор показывающий для контроля содержания кислорода в дымовых газах</p>
		<p>Прибор для измерения качества продукта регистрирующий, регулирующий, установленный на щите.</p> <p>Например: вторичный самопишущий прибор регулятора концентрации серной кислоты в растворе</p>
		<p>Преобразователь сигнала, установленный на щите. Входной сигнал электрический, выходной сигнал тоже электрический.</p> <p>Например: преобразователь измерительный, служащий для преобразования т.э.д.с. термометра термоэлектрического в сигнал постоянного тока</p>
		<p>Преобразователь сигнала, установленный по месту. Входной сигнал пневматический, выходной - электрический</p>

**Основные принципы построения функциональных схем автоматизации**

ФСА представляют собой технологическую схему с нанесенными на нее обозначениями контрольно-измерительных приборов. Технологическое оборудование чертится обычными линиями, контрольно-измерительное – тонкими.

При этом первичные преобразователи (датчики) XE (для упрощения буквой X обозначен произвольный технологический параметр; вместо него может быть любое обозначение из принятых: температура T, расход F и т.д.),



показывающие приборы, установленные по месту XI (TI, LI, FQI, PI и т.д.) и исполнительные устройства (клапаны, задвижки и др.) показываются непосредственно на схеме. Прочие приборы сносятся в таблицу, которая расположена ниже схемы и имеет как минимум две строки, обозначенных «По месту» и «На щите».

Существует несколько наиболее распространенных вариантов ФСА.

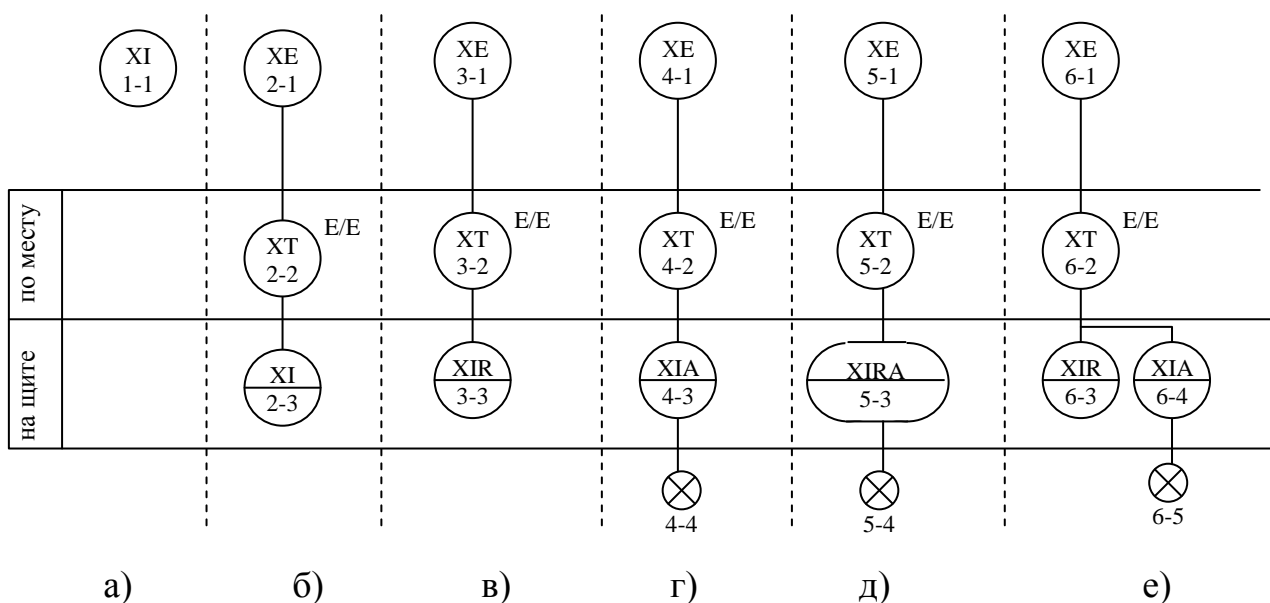


Рисунок 6

**Вариант 1.** Измерение и индикация технологического параметра по месту (XI). Обычно эта функция возлагается на один прибор, в конструкцию которого входят датчик, преобразователь и шкала (индикатор). Прибор отображает значение измеренного параметра непосредственно в месте измерения и часто не имеет возможности вывода сигнала на щит. К таким приборам относятся градусники, стеклянные уровнемеры, расходомеры-счетчики и т.д. Прибор обозначается одной окружностью (см. рисунок ба).

**Вариант 2.** Измерение с индикацией на щите оператора (XI, рисунок бб). Поскольку щит оператора, как правило, располагается на расстоянии от нескольких метров до нескольких десятков километров от места измерения технологического параметра, а сам технологический параметр не

представляется возможным вывести на щит (например, температуру невозможно передавать на расстояние), то используется система из трех приборов: первичного преобразователя (датчика ХЕ), вторичного преобразователя (ХТ) и индикатора (ХІ). Цепочка передачи сигнала: ХЕ→ [ХТ] →ХІ (квадратные скобки показывают, что вторичный преобразователь может отсутствовать).

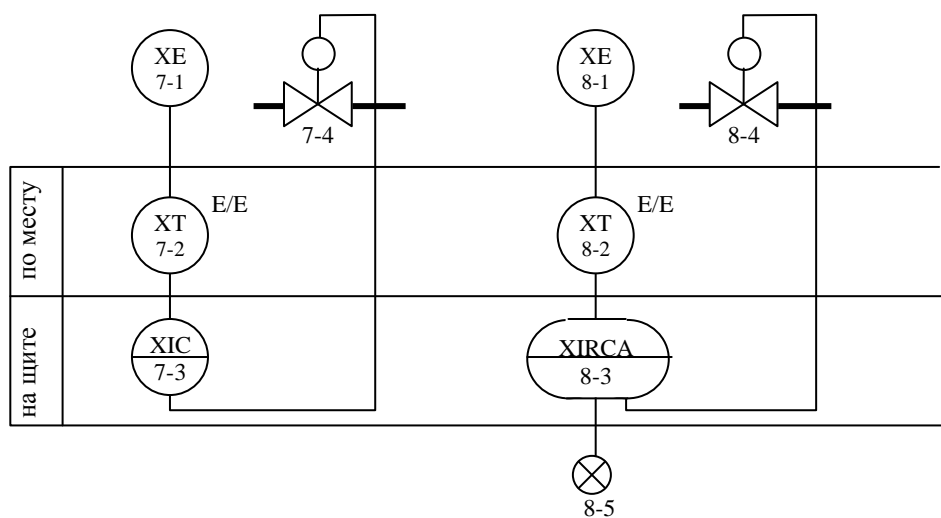
Датчик измеряет технологический параметр, преобразует его в какой-либо сигнал, удобный для дальнейшей передачи (напряжение, ток, давление и т.д.) и передает его вторичному преобразователю. Вторичный преобразователь усиливает этот сигнал, преобразует его в один из унифицированных сигналов и передает далее. Вторичный преобразователь может отсутствовать, если, например, с выхода датчика уже поступает унифицированный сигнал. Показывающий прибор (ХІ) на щите у оператора, получив сигнал, отображает его на шкале (индикаторе). Если унифицированный сигнал токовый, то показывающий прибор – амперметр, если напряжение – вольтметр или потенциометр, если пневматический – манометр.

**Вариант 3.** Измерение с индикацией и регистрацией (ХІR или ХR, рисунок бв). Принцип действия схемы аналогичен предыдущему варианту, но вместо показывающего прибора на щите устанавливается регистрирующий. Как правило, регистрирующие приборы одновременно показывают на шкале или индикаторе текущий регистрируемый параметр, т.е. выполняют одновременно функцию индикации. Цепочка передачи сигнала: ХЕ→ [ХТ] →ХІR.

**Вариант 4.** Сигнализация технологического параметра (ХІА, рисунок бг). Существуют показывающие приборы, которые позволяют сигнализировать звуковым или световым сигналом факт выхода контролируемого параметра за допустимые пределы. Схема в этом случае будет аналогична варианту 2, но с выводом сигнала на лампочку или звуковой сигнал. Цепочка передачи сигнала: ХЕ→ [ХТ] →ХІА → лампочка.

**Вариант 5.** Измерение с индикацией, регистрацией и сигнализацией на щите (XIRA, рисунки бд и бе). Для реализации перечисленных функций либо на щит устанавливается прибор, одновременно выполняющий их, либо используется комбинация схем из вариантов 3 и 4. В первом случае цепочка передачи воздействий: XE → [XT] → XIRA → лампочка.

Во втором производится ветвление сигнала с первичного или вторичного преобразователя на два прибора: на регистратор (XIR) и на прибор с сигнализацией (XIA): XE → [XT] → XIR → XIA → лампочка.



а)

б)

Рисунок 7

**Вариант 6.** Регулирование (XIC, рисунок 7а). Регулирование подразумевает наличие регулятора и управляющего воздействия на объект. На предприятиях нефтеперерабатывающей, газовой и химической промышленности для реализации управляющих воздействий на объект управления в основном используются задвижки, клапаны и другие устройства дроссельного типа. Принципы построения современных систем управления требуют при регулировании отображения регулируемого параметра для контроля за процессом регулирования, поэтому

дополнительно реализуется функция индикации: XE → [XT] → XIC → задвижка.

**Вариант 7.** Регулирование, регистрация, индикация и сигнализация технологического параметра (XIRCA, рисунок 7б). Функции также реализуются с помощью единого устройства, которое позволяет это сделать (например, с помощью пишущего потенциометра КСП-4 со строеными блоками регулирования и сигнализации), либо с помощью нескольких устройств, установленных на щите и реализующих каждое свою функцию. Ветвление сигнала также идет после первичного или вторичного преобразователя.

### Примеры схем контроля температуры

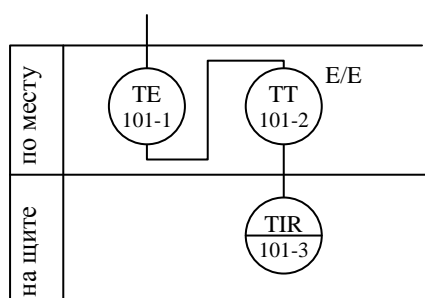


Рисунок 8

#### Индикация и регистрация температуры (ТИР, рисунок 8)

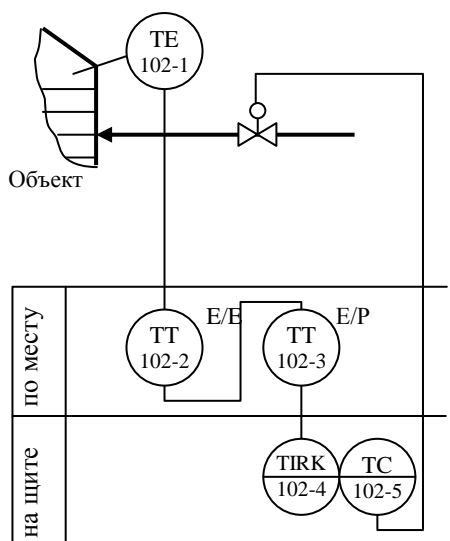
101-1 Термоэлектрический термометр тип ТХА, гр. ХА, пределы измерения от  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ , материал корпуса Ст0Х20Н14С2, марка ТХА-0515

101-2 Преобразователь термоЭДС в стандартный токовый сигнал  $0...5\text{ мА}$ , гр. ХА, марка Ш-72

101-3 Миллиамперметр показывающий регистрирующий на 2 параметра, марка А-542

**Примечание** - Другие виды амперметров А-502, А-503 – показывающие, А-542, А-543 – регистрирующие (последняя цифра – число параметров); А-100 – показывающий на 1 параметр.

**Индикация, регистрация и регулирование температуры с помощью пневматического регулятора (TIRC, пневматика, рисунок 9)**



102-1 то же, что 101-1

102-2 то же, что 101-2

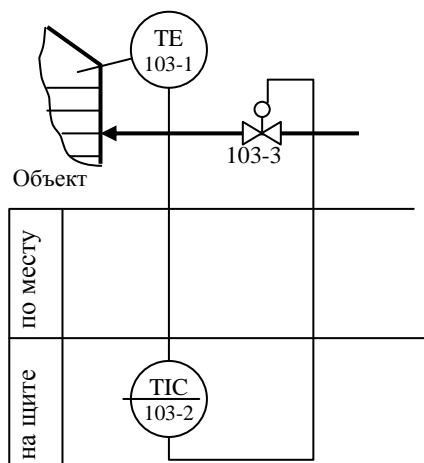
102-3 электропневмопреобразователь, входной сигнал 0...5 мА, выходной – стандартный пневматический 0,02...0,1 МПа, марка ЭПП-63 (или ЭПП-180)

102-4 пневматический вторичный прибор на 3 параметра со станцией управления, марка ПВ 10.1Э (с электроприводом диаграммной ленты)

102-5 Пневматический ПИ-регулятор

Рисунок 9

**Индикация и регулирование температуры с помощью микропроцессорного регулятора (TIC, электрическая ветвь, рисунок 10)**



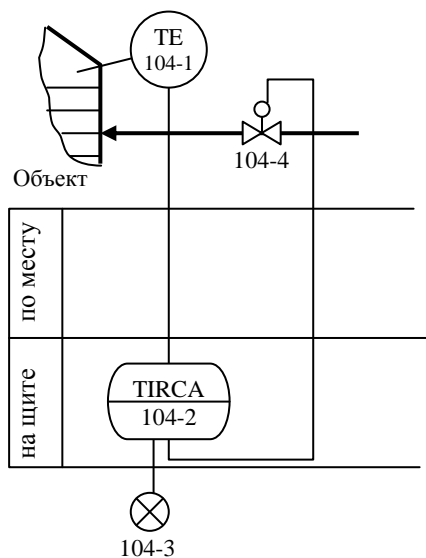
103-1 то же, что 101-1

103-2 Трехканальный микропроцессорный регулятор типа «Протерм-100»

103-3 Регулирующий клапан для неагрессивных сред, корпус из чугуна, предельная температура  $T = 300\text{ }^{\circ}\text{C}$ , давление  $P_y = 1,6\text{ МПа}$ , условный диаметр  $D_y = 100\text{ мм}$ , тип 25нч32нж.

Рисунок 10

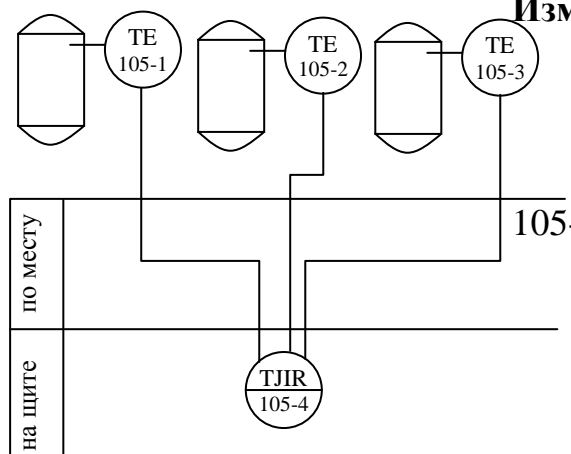
**Индикация, регистрация, сигнализация и регулирование температуры с помощью потенциометра (моста) (TIRC, электрическая ветвь, рисунок 11)**



- 104-1 то же, что 101-1
- 104-2 Автоматический электронный потенциометр на 1 точку со встроенными устройствами регулирования и сигнализации, тип КСП-4 (или автоматический электронный мост типа КСМ-4 и т.д.)
- 104-3 Лампа сигнальная Л-1
- 104-4 то же, что 103-3

Рисунок 11

**Измерение температуры многоточечным прибором (ТЖР, рисунок 12)**



- 105-1 – 105-3 Термопреобразователи сопротивления (ТСП-6097),
- 105-4 - электронный мост (КСП-4)

Рисунок 12

## Примеры схем контроля давления

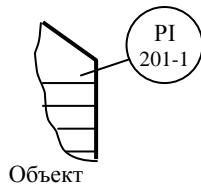


Рисунок 13

### Индикация давления (PI, рисунок 13)

210-1 Манометр пружинный ОБМ1-160

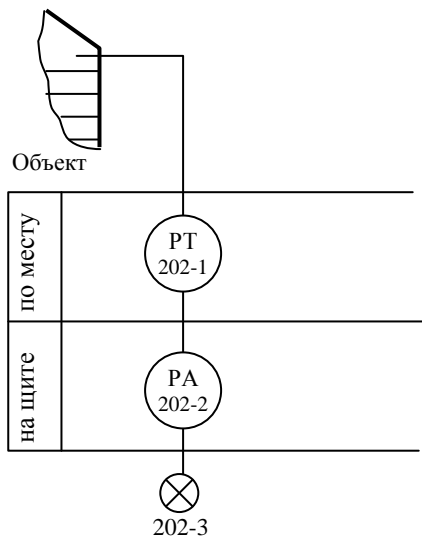


Рисунок 14

### Сигнализация давления (РА, рисунок 14)

202-1 Пневматический первичный преобразователь давления, предел измерения 0... 1,6 МПа, выходной сигнал 0,02...0,1 МПа, марка МС-П-2 (манометр сильфонный с пневмовыходом)

202-2 Электроконтактный манометр с сигнальной лампой ЭКМ-1

202-3 то же, что 104-3.

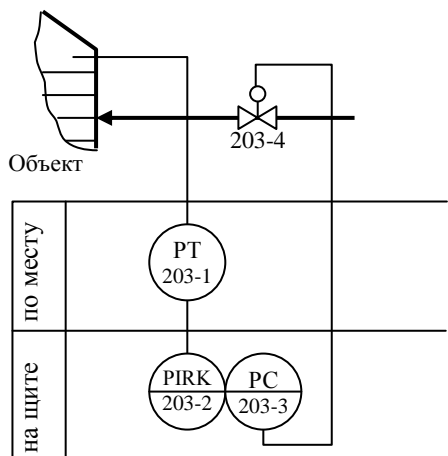


Рисунок 15

### Индикация, регистрация и регулирование давления (PIRC, пневматика, рисунок 15)

203-1 то же, что 202-1

203-2 то же, что 102-4

203-3 то же, что 102-5

203-4 то же, что 103-3

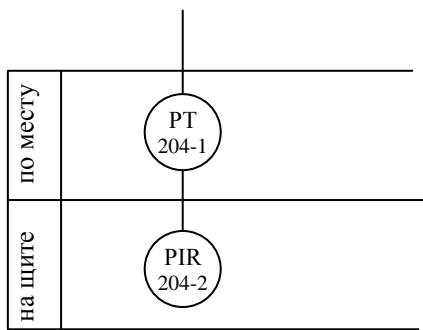


Рисунок 16

## Индикация и регистрация давления

### (PIR, электрическая ветвь, рисунок 16)

204-1 Первичный преобразователь давления со стандартным токовым выходом 0...5 мА, марка МС-Э (или Сапфир-22ДИ и т.д.)

204-2 то же, что 101-3

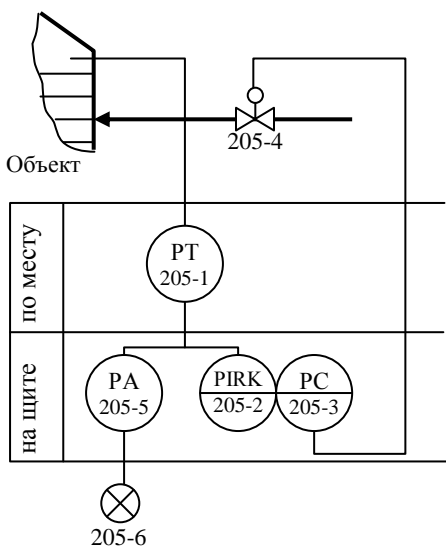


Рисунок 17

### Индикация, регистрация, регулирование и сигнализация давления (PIRCA, пневматика, рисунок 17)

205-1 то же, что 202-1; 205-2 то же, что 102-4;

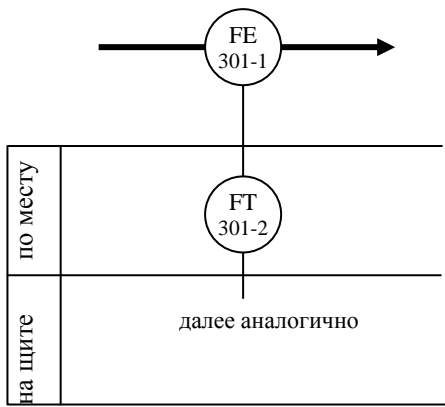
205-3 то же, что 102-5; 205-4 то же, что 103-3;

205-5 то же, что 202-2; 205-6 то же, что 202-3.

## Схемы контроля расхода

Схемы контроля уровня аналогичны схемам контроля давления, поскольку его значение при измерении либо преобразуется в давление (см. рисунок 18а), либо датчики уровня, как и датчики давления, имеют на выходе стандартный пневматический или электрический сигнал (см. рисунок 18б).





а)



б)

Рисунок 18

Для измерения расхода жидкости первичные преобразователи устанавливаются в сечении трубопровода, поэтому на схеме их обозначения также, как правило, изображаются встроенным в трубопровод.

При использовании сужающих устройств, например, диафрагм, перепад давлений на них замеряется дифманометрами, поэтому схемы автоматизации аналогичны схемам контроля давления. Прочие расходомеры, как правило, уже имеют на выходе стандартный сигнал.

Примеры схем:

301-1 Диафрагма марки ДК6-50-П-а/Г-2 (диафрагма камерная, давление  $P_y = 6$  атм, диаметр  $D_y = 50$  мм)

301-2 Дифманометр с пневмовыходом 0,02...0,1 МПа, марка ДС-П1 (для пневматики) или «Сапфир-22ДД» (для электрической схемы)

302-1 Ротаметр РД-П (с пневмовыходом) или РД-Э (с электрическим выходом)

### Индикация и регистрация расхода (FQIR, рисунок 19)

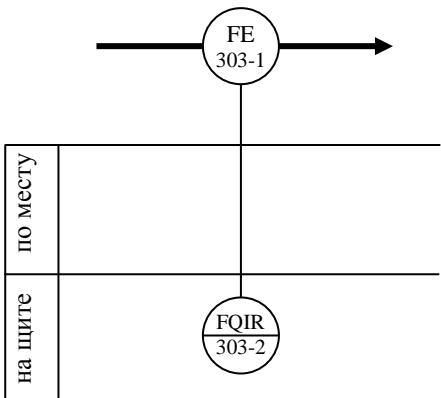


Рисунок 19

303-1 то же, что 301-1

303-2 Вторичный прибор — дифманометр ДСС-712Н.

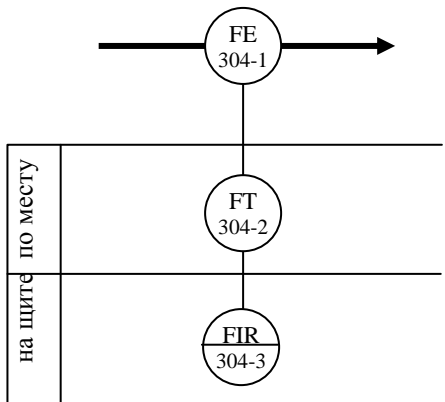


Рисунок 20

### Индикация и регистрация расхода (FIR, электрическая ветвь, рисунок 20)

304-1 то же, что 301-1

304-2 Дифманометр с эл. выходом 0 – 5 мА «Сапфир-22ДД»

304-3 то же, что 101-3

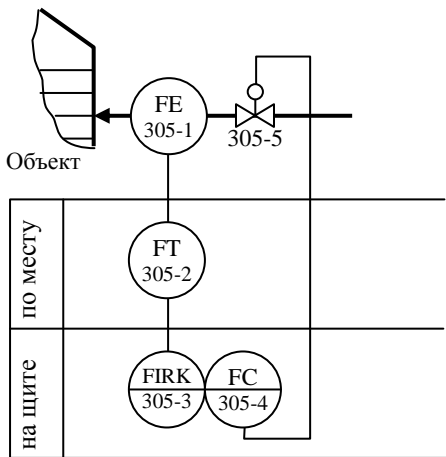


Рисунок 21

### Индикация, регистрация и регулирование расхода (FIRC, пневматика, рисунок 21)

305-1 то же, что 301-1

305-2 Дифманометр с пневмовыходом 0,02...0,1 МПа, марка ДС-П1

305-3 то же, что 102-4

305-4 то же, что 102-5

305-5 то же, что 103-3

### Каскадно-связанное (многоконтурное) регулирование расхода с коррекцией по уровню (FIRC, LIRC, пневматика, рисунок 22)

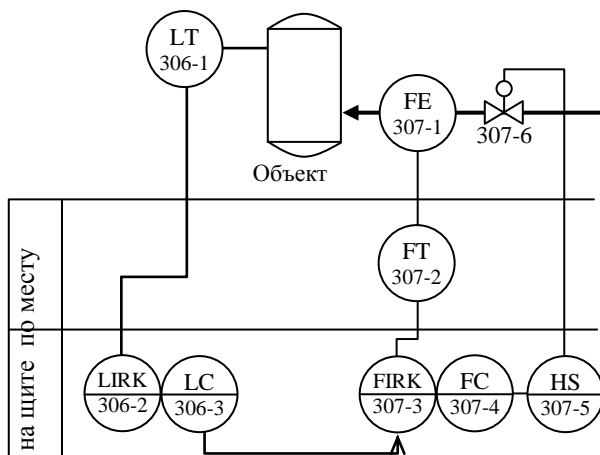


Рисунок 22

306-1 Преобразователь уровня 13УБ08

306-2 Вторичный прибор со станцией управления ПВ 10.1Э

306-3 Регулятор пневматический ПР 3.31

307-1 Диафрагма камерная ДК 6-50

307-2 Преобразователь расхода 13ДДП

307-3 Вторичный прибор со станцией управления ПВ 10.1Э

307-4 Регулятор пневматический ПР 3.31

307-5 Переключатель

307-6 То же, что 103-3

**Примечание** - Переключатель обеспечивает переход на одноконтурное регулирование уровня. Для получения схемы регулирования расхода без коррекции по уровню, а также для ручного регулирования используется станция управления в приборе 307-3 (переключатель находится в положении многоконтурного регулирования).

### **Требования к оформлению функциональных схем автоматизации**

Изображение технологического оборудования на ФСА должно соответствовать его действительной конфигурации, оно изображается упрощенно, без масштаба и второстепенных конструкций.

При отсутствии в стандартах необходимых изображений разрешается применять нестандартные изображения, которые следует выполнять на основании характерных признаков изображаемых устройств.

На функциональной схеме изображаются системы автоматического контроля, регулирования, дистанционного управления, сигнализации, защиты и блокировок. Все элементы систем управления показываются в виде условных изображений и объединяются в единую систему линиями функциональной связи.

В верхней части в функциональной схеме приводится схема процесса или объекта управления и условного обозначения датчиков приборов измерения, предназначенных для измерения технологических параметров, т.е. первичные преобразователи. Вторичные приборы контроля и управления, т.е. элементы щита и пульта управления, изображаются в нижней части схемы в виде прямоугольников произвольных размеров. Внутри контура прямоугольника располагается условные обозначения приборов, средств автоматизации аппараты управления и сигнализации.

Связь между первичным преобразователем и вторичными приборами показывается сплошной линией или обрыв линии с нумерацией .

Существует два способа выполнения функциональных схем автоматизации: развернутый и упрощенный.

При выполнении упрощенным способом на схемах показывают отборные устройства, первичные приборы, регулирующие устройства, исполнительные механизмы и одно условное изображение устройства контроля и управления независимо от того, сколько блоков и устройств в него входят. На этих схемах обычно не показывают щиты контроля, операторские пункты.

При выполнении ФСА развернутым способом условное обозначение приборов и СА показывается для каждого отдельно существующего функционального блока. Щиты контроля и управления показывают в нижней части чертежа при помощи условных прямоугольников.

Преимуществом развернутого способа является большая наглядность и возможность легкой и быстрой ориентации в распределении аппаратуры по пунктам управления. Достоинством упрощенного способа является меньшая трудоемкость составления схем автоматизации и непосредственное ее совмещение со схемой технологического процесса.

На основании схемы автоматизации разрабатывается спецификация на приборы и СА (таблица 3,4).

Таблица 3- Автоматический контроль технологического процесса

Наименование стадий процесса, аппараты, показатели режима	Номер позиции прибора на схеме	Единицы измерения	Допускаемые пределы технологических параметров		Примечание
Расход сырья	FIRCSA-186	м <sup>3</sup> /ч	30	60	Индикация, регистрация, регулирование, блокировка, сигнализация
Расход ВСГ	FIRSA-10	нм <sup>3</sup> /ч	-	40000	Индикация, регистрация, блокировка, сигнализация

Таблица 4 – Спецификация средств автоматизации

№ контура	Наименование контура	Комплектность системы
1	Регулятор расхода нефти от Н - 20 в К - 1	ДКН-16, ДМПК-100, ВП10.1Э, ПР3.31, ПИК-1, МКС-150-64 ВЗ

Пример выполнения функциональных схем по развернутому способу дан на рисунке 23.

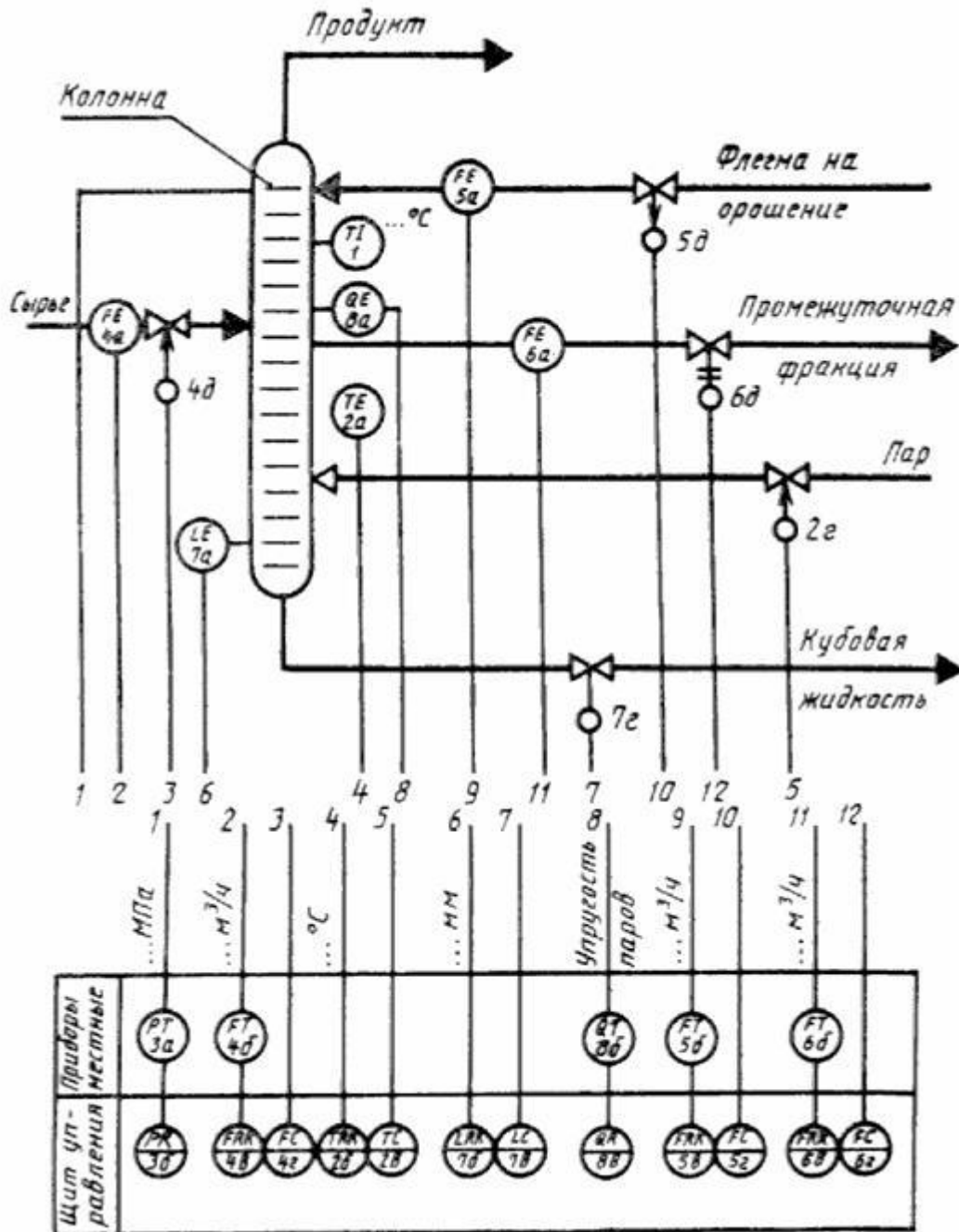
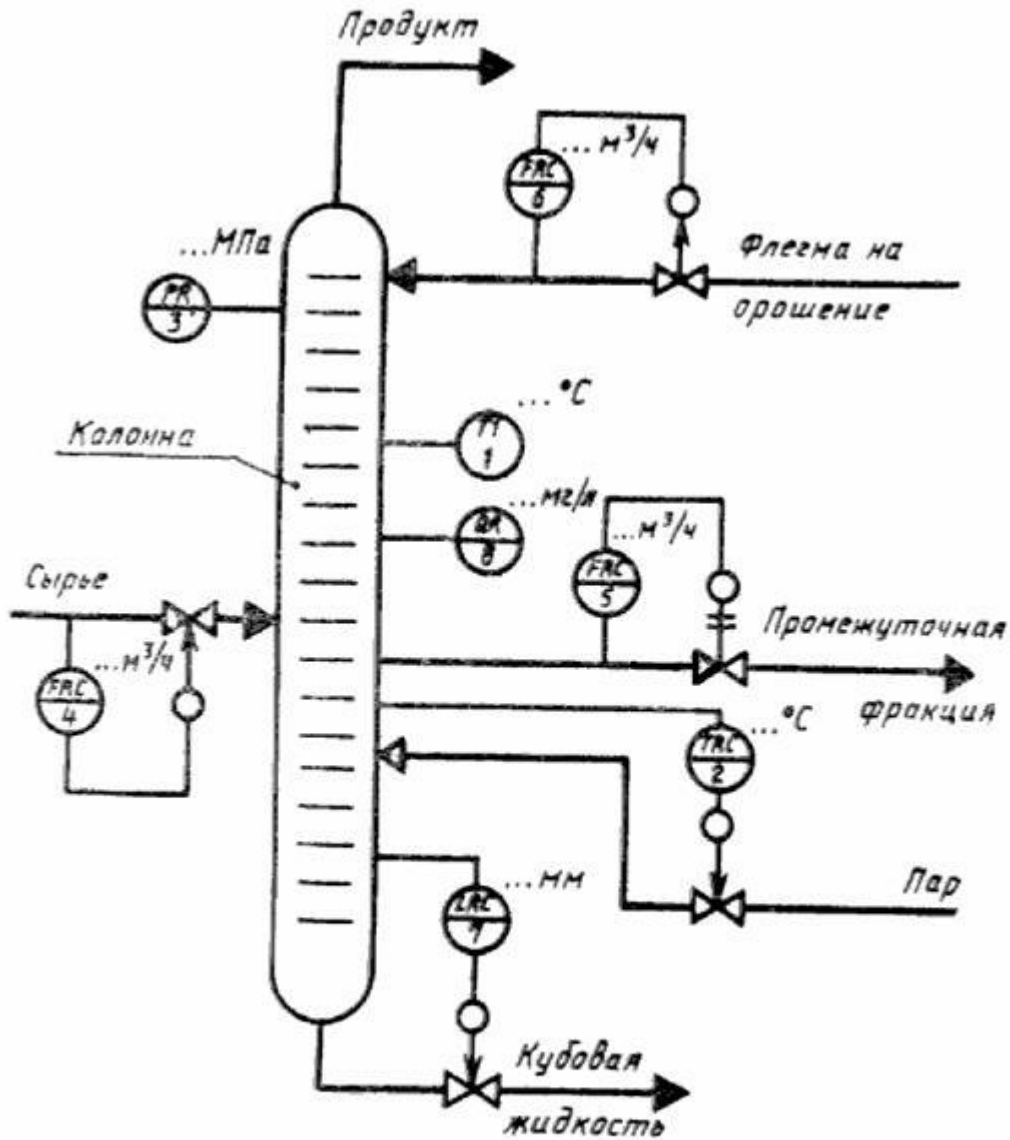


Рисунок 23

Технологическое оборудование в этом случае изображают в верхней части схемы. При построении схем по второму способу, хотя он и дает только общее представление о принятых решениях по автоматизации объекта, достигается сокращение объема документации. Чтение функциональных схем, выполненных таким образом, затруднено, не отображают организацию пунктов контроля и управления объектом. Примеры выполнения функциональных схем по упрощенному способу дан на рисунке 24.



Номер контура	2	3	4, 5, 6	7	8
Номер листа	2	2	2	2	2

Рисунок 24

Приборы и средства автоматизации при выполнении функциональных схем как первым, так и вторым способом могут быть изображены развернуто, упрощенно или комбинированно.

При развернутом изображении на схемах показывают: отборные устройства, датчики, преобразователи, вторичные приборы, исполнительные механизмы, регулирующие и запорные органы, аппаратуру управления и сигнализации, комплектные устройства (машины централизованного контроля, телемеханические устройства) и т.д.

При упрощенном изображении на схемах показывают: отборные устройства, измерительные и регулирующие приборы, исполнительные механизмы и регулирующие органы. Для изображения промежуточных устройств (вторичных приборов, преобразователей, аппаратуры управления и сигнализации и т.п.) используются общие обозначения в соответствии с действующими стандартами на условные обозначения в схемах автоматизации.

Комбинированное изображение предполагает показ средств автоматизации в основном развернуто, однако некоторые узлы изображают упрощенно.

Контуры технологического оборудования на функциональных схемах рекомендуется выполнять линиями толщиной 0,6 - 1,5 мм; трубопроводные коммуникации 0,6 - 1,5 мм; приборы и средства автоматизации 0,5 - 0,6 мм, линии связи 0,2 - 0,3 мм; прямоугольники, изображающие щиты и пульты, 0,6 - 1,5 мм.

Допускается запорную и регуливающую арматуру (например, задвижки, заслонки, шиберы, направляющие аппараты и т.п.), участвующую в системах автоматизации и заказываемую по технологической части проекта, изображать на функциональных схемах в соответствии с действующими стандартами.

Подвод линий связи к символу прибора допускается изображать в любой точке окружности (сверху, снизу, сбоку).

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. — М.: Изд-во стандартов, 1996;
- 2 ГОСТ 21.101-97 Основные требования к проектной и рабочей документации. - Взамен ГОСТ 21.101-93. Введ 01.04.1998. – М: Изд-во стандартов;
- 3 ГОСТ 21.404-85. СПДС. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации.
- 4 Ахметов, А.Ф. Основы нефтепереработки, том 4/А.Ф. Ахметов, Н.К. Кондрашева, Е.В. Герасимова. – СПб.: Недра, 2012. – 280 с.
- 5 Голубятников В.А. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности: учебник.- М.: Химия, 1985
- 6 Горячев В.П. Основы автоматизации производства в нефтеперерабатывающей промышленности: учебник.- М.: Химия, 1987.
- 7 Пантелеев В.Н. Основы автоматизации производства: учеб. пособие.- М.: Академия, 2012.