



Рис. 1. Искусственные декоративные камни

### **Список использованных источников**

1. Синельников И. «Искусственный мрамор», Петроград, Москва, 1915г.
2. Симановский П.С. «Искусственный мрамор», Государственное издательство архитектуры и градостроительства, Москва, 1950г.

УДК 621.6.028: 681.51:004

**А.А. Бородов, А.М. Науменко, А.М. Самусев**  
Витебский государственный технологический университет  
Витебск, Беларусь

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГАЗОРасПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫМ ПУНКТОМ**

**Аннотация.** Объектом исследования является газораспределительный пункт. Целью является разработка управления газораспределительным пунктом. Разработаны структура системы управления и функциональная схемы работы АСУ газораспределительного пункта. Произведен расчет и выбор измерителей, контроллера, блока питания, устройств защиты. Разработано программное обеспечение в среде CoDeSys V2.3. Предусмотрено автоматическое отключение оборудования в случае превышения допустимых значений параметров или возникновения аварийных ситуаций (например, утечки газа). Разработанная САУ ГРП позволяет значительно повысить надежность, безопасность и эффективность работы ГРП, снизить эксплуатационные затраты и обеспечить стабильное газоснабжение потребителей.

**A.A. Boradau, A.M. Navumenka, A.M. Samuseu**  
Vitebsk State Technological University,  
Vitebsk, Belarus

## **DESIGN & DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR AUTOMATION GAS DISTRIBUTION**

***Abstract.** The research object is a gas distribution point. The goal is to develop a control system for the gas distribution point. The control system structure and functional diagram of the automated control system for the gas distribution point were developed. The calculation and selection of meters, controller, power supply, and device protection were performed. Software was developed in the CoDeSys V2.3 environment. Minimal equipment shutdown is provided in the event of exceeding permissible parameters or emergency situations (e.g., gas leaks). The developed automated control system for the gas distribution point significantly improves the reliability, safety, and efficiency of the gas distribution point, reduces production costs, and ensures a stable gas supply to consumers.*

**Введение.** На современном уровне развития автоматизация процессов представляет собой один из подходов к управлению процессами на основе применения информационных технологий. Этот подход позволяет осуществлять управление операциями, данными, информацией и ресурсами за счет использования компьютеров и программного обеспечения, которые сокращают степень участия человека в процессе, либо полностью его исключают.

В данной статье разработана автоматизированная система управления газораспределительным пунктом, предназначенная для автоматического контроля, управления и учета технологическими процессами на газораспределительном пункте (ГРП).

Современные тенденции в АСУ ГРП:

- Применение беспроводных технологий связи.
- Интеграция с системами предиктивной аналитики и машинного обучения.
- Использование облачных технологий для хранения и обработки данных.
- Разработка мобильных приложений для удаленного мониторинга и управления.
- Усиление требований к информационной безопасности.

Внедрение АСУ ГРП является важным шагом на пути к цифровизации газораспределительной отрасли, обеспечивая повышение эффективности, безопасности и надежности газоснабжения.

**Основная часть.** На рисунке 1 представлена технологическая

схема ГРС, где обозначены основные узлы ГРС, каждый из которых имеет своё назначение.

Основные узлы ГРС [1]: 1. Узел переключения. 2. Узел очистки газа. 3. Узел предотвращения гидратообразования. 4. Узел редуцирования. 5. Узел учёта газа. 6. Узел одоризации газа.

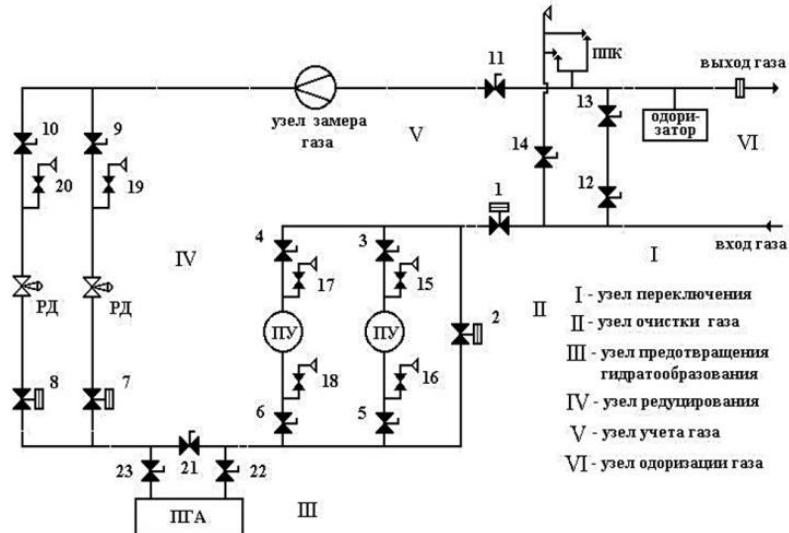


Рисунок 1 – Технологическая схема ГРС [1]

Структура проектируемой системы управления показан на рисунке 2.

По структурной схеме можно судить о количестве и характере контуров управления (замкнутых или разомкнутых). Структура системы состоит из:

- объекта управления (газораспределительный пункт),
- устройства управления (построено на базе ПЛК ОВЕН),
- датчиков температуры газа (ДТ1-ДТ3),
- датчиков давления газа (ДД1 – ДД6),
- датчиков перепада давления (ДПД1, ДПД2),
- датчика уровня конденсата (ДУ1),
- датчика расхода газа (ДР1),
- запорных клапанов (ЗК1-ЗК5),
- регулирующих клапанов давления (РД1, РД2),
- регулирующих клапанов температуры (РТ1, РТ2).



Рисунок 2 – Структура системы управления ГРП

На основании структурной схемы разработана функциональная схема автоматизации, которая содержит в себе 6 контуров регулирования (рисунок 3).

1. Контроль уровня конденсата. При фильтрации поступающего газа в фильтре образуется конденсат, который стекает в подземный резервуар. Датчик 1а измеряет уровень накопившегося конденсата и на основании этого сигнала управляющее устройство 1в сигнализирует о заполнении.

2. Контур контроля засоренности фильтра. Датчики 2а и 2б определяют степень засоренности фильтра на основании разности давлений до/после. При засорении фильтра устройство управления 2д сигнализирует о неисправности линии.

3. Контур регулирования температуры газа. Поступающий газ перед редукцией необходимо нагреть, чтобы избежать выпадения сорных фракций. Датчики 3а-3в измеряют температуру газа на разных участках ГРС и контроллер на основании этих показаний осуществляет управление клапанами 3м и 3л, которые направляют поток через/мимо подогреватель.

4. Контур контроля расхода. Датчик 4а измеряет расход газа, контроллер 4в обрабатывает полученное значение и выводит на экран панели управления.

5. Контур регулирования давления. Датчики 5а-5д измеряют давление до и после регулятора. В зависимости от выбранной линии происходит управление запорными клапанами 5ф, 5х и регуляторами 5ц, 5ч.

6. Контур ручного управления. Установка может работать как в

ручном режиме (регулирование за счет предохранительных клапанов) так и в автоматическом (регулирование осуществляется при помощи автоматики). Оператор может выбрать любой из режимов, тем самым открыв/закрыв соответствующие клапаны 6б-6г.

Для измерения температуры газа выбираем взрывозащитные термопреобразователи ОВЕН ДТС025Е.И. Диапазон измеряемой температуры: -50...+150 0С. Код заказа: ДТС025Е-Pt100.0,25.60.МГ.G1/2.И.ЕХI-T6.

Для измерения перепада давления на фильтрах будем использовать датчик ПД200-ДД. Верхний предел измерений 0,04 МПа. Код заказа: ПД200-ДД0,2-155-0,1 - 2-Н-ЕХ .

Для измерения расхода газа выбираем преобразователь расхода VA 570. Диапазон измерения: до 605 м3/ч (природный газ:). Код заказа:VA570-65 .

Для измерения давления газа выбираем 6 датчиков ПД100-ДИ. Верхний предел измерения: 10 МПа. Код заказа: ОВЕН ПД100-ДИ10-171-0,5.

Для измерения уровня конденсата будем использовать датчик уровня жидкости поплавковый ОВЕН ПДУ-И-ЕХ. Предел измерения от 0 до 250...4000 мм. Код заказа: ПДУ-И.2000.5-Exd.

Выбираем клапан электромагнитный двухпозиционный фланцевый ВН21/2М-1Кпр. Данные клапаны предназначены для использования в системах дистанционного автоматического управления газогорелочных устройств, бытовых отопительных установках и в технологических трубопроводных системах управления потоком природного и сжиженного газа, воздуха и жидкых неагрессивных сред в качестве запорнорегулирующего органа и органа безопасности при продолжительном режиме работы.

Регулирующий клапана (РК) необходимо выбирать из условия, что диаметр условного прохода РК должен быть не меньше диаметра условного прохода клапана-отсекателя ( $D_y=65$  мм). Выбираем регулирующую заслонку серии ЗР модель ЗР21/2-6ПР. Данные регулирующие заслонки предназначены для использования в системах дистанционного управления потоками различных газовых сред. Для управления регулирующей заслонкой используется электропривод LFR24SR.

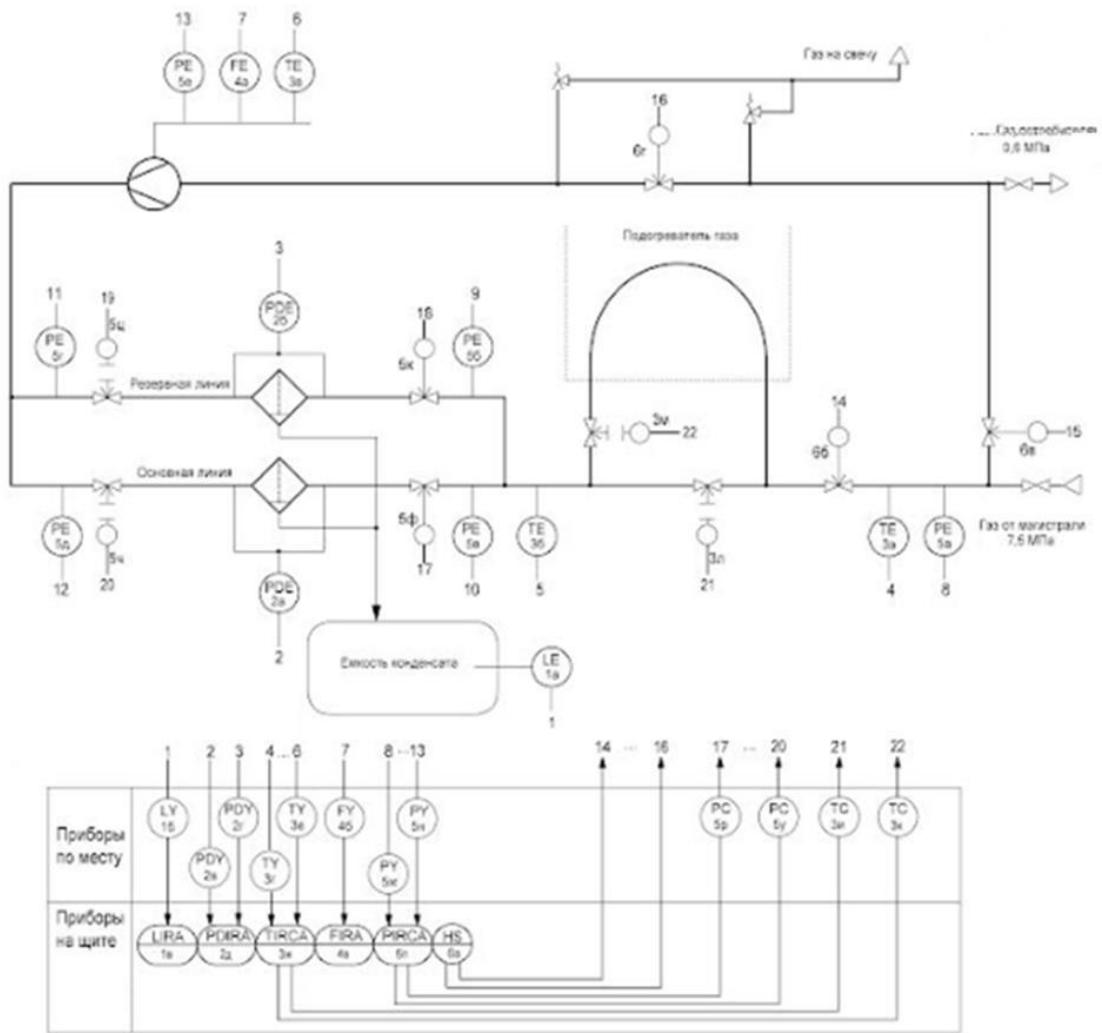


Рисунок 3 – Функциональная схема автоматизации

В качестве промышленного логического контроллера будем использовать продукцию фирмы ОВЕН. ОВЕН ПЛК110[М02] – линейка программируемых моноблочных контроллеров с дискретными входами/выходами на борту для автоматизации средних систем. Код заказа: ПЛК110-24-30-Р-М(М02).

Для подключения аналоговых датчиков выбираем модуль аналоговых вводов МВ110 фирмы ОВЕН. Код заказа: МВ110-224.8А.

Для оснащения контроллера аналоговыми выходами выбираем модуль МУ110 фирмы ОВЕН [13]. Код заказа: МУ110-224.6У.

Для визуального наблюдения и управления технологическим процессом выберем панель оператора. Панель оператора должна иметь возможность, отображать на экране ход выполнения технологического процесса и редактировать значения параметров, отвечающих за

функционирование системы. В качестве устройства ввода-вывода информации выбираем графическую панель оператора СП307-Б фирмы ОВЕН [14]. Код заказа: СП307-Б.

Для питания датчиков температуры, датчика расхода, датчика уровня, датчиков давления, электроприводов клапанов, панели оператора, ПЛК, модулей расширения и сигнальной колонны необходим источник постоянного питания на 24В. Согласно техническим характеристикам выбранных компонентов суммарный ток равен 3.4 А. Выбираем блок питания ОВЕН БП240К. Код заказа: БП240К-24.

Для защиты системы управления от перегрузок и коротких замыканий необходимо использовать автоматические выключатели. Выберем автоматические выключатели для блоков питания АСУ газораспределительной станции. На блок питания, с током потребления 3,25 А поставим автоматический выключатель Mitsubishi NF32-SW-3P-4A с номинальным током 4 А. Для запорных клапанов выбираем автоматический выключатель Mitsubishi NF32-SW-3P-2A с номинальным током 2 А. В качестве вводного автоматического выключателя поставим четырехполюсной выключатель Mitsubishi NF63-SW-4P-10A с номинальным током 10 А. В качестве световой сигнализации выбираем сигнальную колонну PLM SCF-102-RYG (W) фирмы Menics.

Для подачи управляющих сигналов на включение и выключение системы выбираем две кнопки: – для пуска системы: ВА31-ХВ2 зеленая, металл, 1НО КС; – для останова системы: ВА42-ХВ2 красная, металл, 1НЗ КС.

На основании алгоритмов работы системы, была написана программа для работы системы управления ГРП. В качестве среды программирования будем использовать CodeSys 2.3.

Разработанная программа работает в соответствии с алгоритмом функционирования систем. Запуск происходит нажатием кнопки ПУСК, после этого выбирается режим работы (автоматический/ручной). В случае выбора автоматического режима осуществляется выбор линии (основная/резервная). В процессе работы происходит регулирование температуры газа и давления газа на выходе. Также осуществляется контроль засоренности фильтра и уровня конденсата.

На рисунке 4 видно, что происходит автоматическое регулирование давления (клапан открыт на 44%), регулируется температура подаваемого газа (клапаны открыты на 50%).

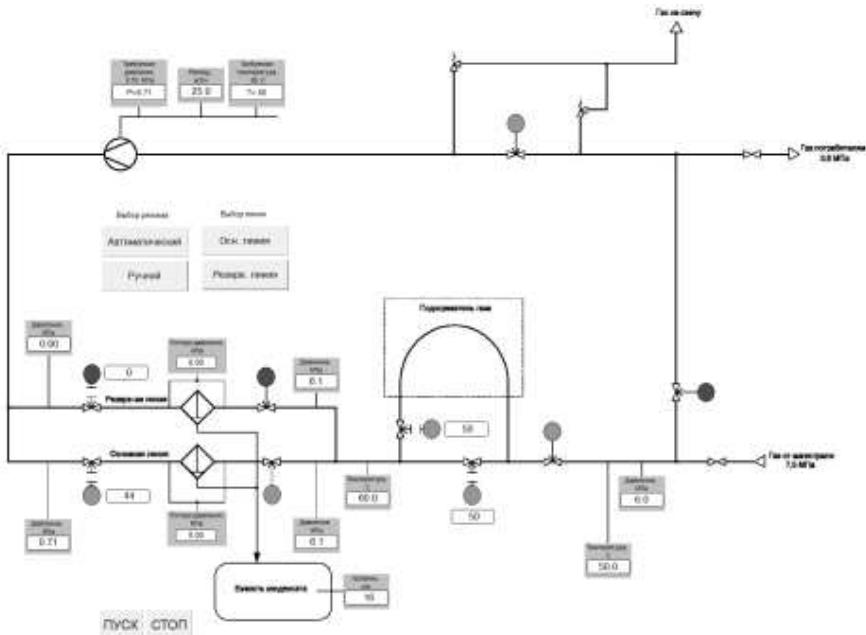


Рисунок 4 – Состояние системы после запуска основной линии автоматического регулирования

**Выводы.** Разработанная САУ ГРП позволяет значительно повысить надежность, безопасность и эффективность работы ГРП, снизить эксплуатационные затраты и обеспечить стабильное газоснабжение потребителей.

#### Список использованных источников

1. Информационный портал о газовом оборудовании. Газораспределительная станция: состав и назначение [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.turbinist.ru/page,4,151-gazoraspredelitelnaya-stanciya-sostav-i.html> - Дата доступа: 28.02.2025
2. Чардынцев Д.В. Автоматизация газораспределительной станции – Томск: ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Инженерная школа информационных технологий, Отделение автоматизации и робототехники; 2023, 91 с.
3. ГОСТ 21.208-2013. Система проектной документации. Автоматизация технологических процессов. Обозначение условные приборов и средств автоматизации в схемах. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 27 с.