

Модернізація автоматизованого керування в газотранспортних системах Босацький В.І, Степура О.І. – ТзОВ „Вотум”

Для початку - про предмет повідомлення.

Призначення газотранспортної системи (ГТС) України полягає в забезпеченні надійного та безперебійного транзиту природного газу від країн постачальників, зокрема Росії, до країн імпортерів та подачі газу внутрішнім споживачам. Основними елементами системи є магістральні трубопроводи, газорозподільні, газовимірювальні станції та зв'язані з ними підземні сховища газу і компресорні станції з комплектом основного та допоміжного обладнання, внутрішньоцехових комунікацій, мереж, будівель та споруд.

Сучасний розвиток технології подачі та обробки інформації висуває до існуючих систем керування ГТС нові вимоги, зокрема:

- можливість інтегрування в багаторівневі інформаційні системи;
- подальше скорочення часу на збір і обробку технологічної інформації;
- оперативне виявлення аварійних і доаварійних ситуацій;
- керування технологічними об'єктами (процесами) в реальному масштабі часу, в тому числі в нештатних ситуаціях;
- розширення обсягів і підвищення достовірності технологічної інформації.

Реалізація перелічених вимог в багатьох випадках визначає загальну структуру системи, склад і завдання верхнього і нижнього (польового) рівнів, а також розподіл виконуваних функцій між апаратним і програмним забезпеченням.

Ми представляємо фірму ТзОВ „ВОТУМ”

ТзОВ „ВОТУМ” працює в нафтогазовому комплексі України вже 15 років і, володіючи ідеологією апаратно-програмного забезпечення SIMATIC Totally Integrated Automation (повністю інтегрована автоматизація) фірми Siemens, партнером якої є вже 5 років, має певний досвід в розробці та впровадженні сучасних автоматизованих систем керування, що відповідають вищезазначеним вимогам.

Згідно з технологічним циклом ГТС спочатку зупинимося на видобуванні газу.

Зокрема, фірма має значний практичний досвід в автоматизації газовидобувних підприємств. Це створення інформаційного, алгоритмічного, програмного і технічного (комплекс апаратних засобів) забезпечення автоматизованих систем керування газоконденсатних родовищ. Такі АСК впроваджені на 14-ти установках комплексної підготовки газу (УКПГ) газоконденсатних родовищ Полтавської, Харківської, Львівської областей і автономної республіки Крим.

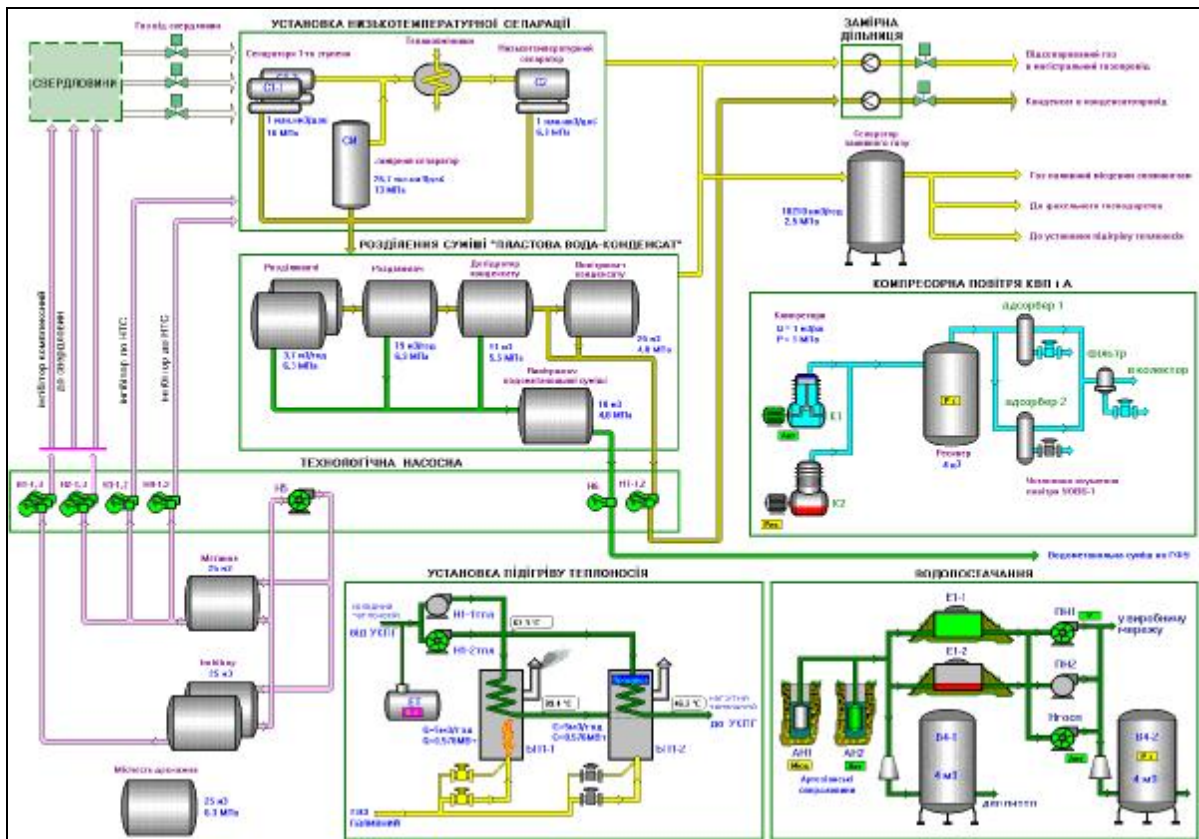


Рис. 1 – Установа комплексної підготовки газу

Створене при цьому інформаційне, алгоритмічне, програмне і технічне забезпечення, яке тепер замінюється на контролери фірми SIEMENS, виконує:

- контроль характеристик сировини, готової продукції та енергетичних ресурсів;
- автоматичне регулювання технологічних параметрів;
- дистанційне керування і сигналізацію недопустимих відхилень основних технологічних параметрів;
- відключення обладнання при можливих аварійних ситуаціях;
- автоматичний захист обладнання;
- сигналізацію на пульт диспетчера про стан відсічної арматури;
- діагностичні повідомлення;
- архівування даних і подій;
- візуалізацію технологічних процесів шляхом впровадження SCADA/HMI.

Прийняті технічні рішення щодо автоматизації цих об'єктів відповідають рекомендаціям ВБН В.2.5-00018201.01.01.96 „Видобування газу”, розробленим НДПАСУкртрансгаз.

З метою покращення ефективності роботи процесу низькотемпературної сепарації УКПГ в смислі вилучення оптимальної кількості конденсату нами була виконана науково-дослідна робота зі створення імітаційної динамічної моделі вищезгаданого технологічного процесу. Для цього був запропонований модульний принцип, тобто кожний апарат або процес переробки газу поданий у вигляді окремих самостійних математичних описів, які були названі алгоритмічними

модулями. На підставі теоретичного аналізу фізичних процесів, матеріальних і теплових потоків були створені наступні алгоритмічні модулі:

- визначення ентальпії вихідної суміші природного газу;
- процесу однократної конденсації – випаровування;
- визначення константи фазової рівноваги;
- визначення температури на виході теплообмінника з фіксованим теплонавантаженням;
- процесу попередження гідратуутворення;
- визначення точки роси суміші вуглеводнів.

В загальному випадку мета імітаційного моделювання – визначення параметрів (температури і тиску), при яких забезпечується заданий ступінь вилучення цільового компоненту.

Мінімальний ступінь його вилучення повинен забезпечувати температуру точки роси сухого газу по вуглеводнях не вище від заданого.

Дещо про телемеханічну АСК видобування газу на морському шельфі.

ТЗОВ „Вотум” згідно з технічним завданням ТЗОВ „Інститут „Шельф” розробило і впровадило на базі станції SINAUT ST-7 (фірма SIEMENS) телемеханічну АСК технологічними процесами при видобуванні газу на шельфі Азовського моря Східно-Казантипського газового родовища, а також проект реконструкції Глібовської УКПГ на цьому узбережжі.

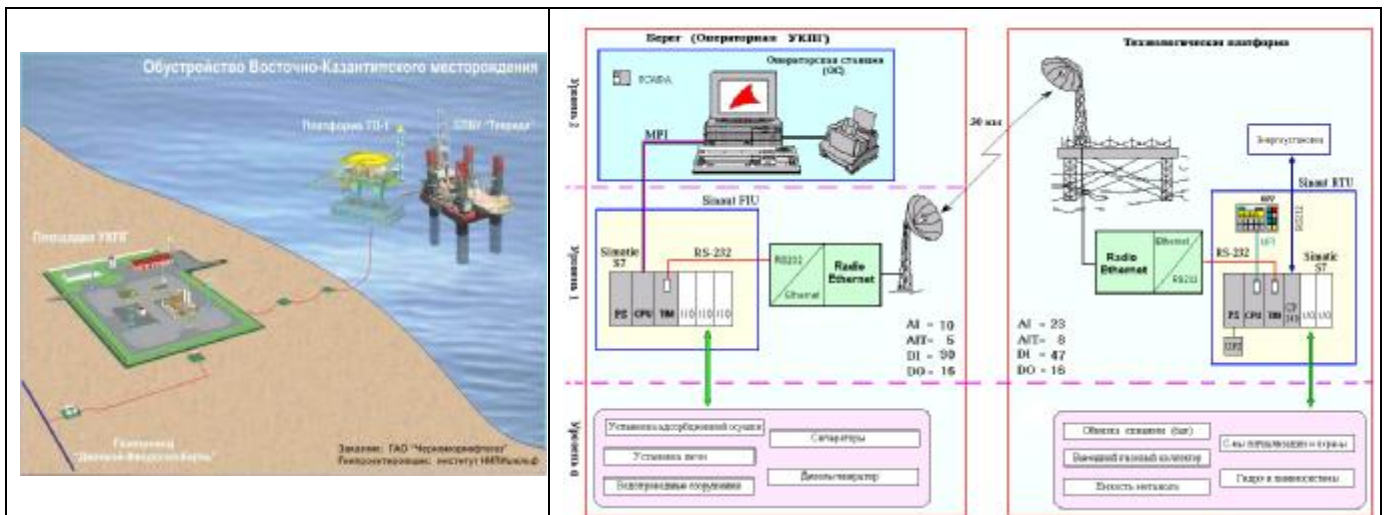


Рис.2 – Східно-Казантипське газове родовище

Система виконує автоматизоване керування технологічними процесами основних і допоміжних об’єктів УКПГ (на березі) і технологічною (безлюдною) платформою ТП-1 на морському шельфі, що знаходиться на віддалі близько 30 кілометрів.

Станція SINAUT ST-7 призначена для створення розподілених систем моніторингу і керування технологічними процесами для газопроводів, нафтопроводів, тощо. Зв’язок між УКПГ і ТП-1 здійснюється за допомогою цифрового каналу Radio Ethernet (Wi-Fi) і забезпечує приймання команд

дистанційного керування з УКПГ. Основним компонентом системи телеметрії SINAUT ST-7 є комунікаційний модуль ТІМ (інтерфейсний модуль телекерування).

Тепер зупинимося на основному об'єкті ГТС – компресорних станціях.

Протягом останніх трьох років ТзОВ „Вотум” приймає активну участь в модернізації систем автоматизованого керування основних технологічних об'єктів транспорту газу – компресорних станцій, зокрема компресорних цехів.

Ще раніше, в дев'яностих роках, фірма розробила і впровадила системи автоматичного керування на базі вітчизняного контролера типу „Реміконт Р-130” чотирьох мотокомпресорів на Котелевському газоконденсатному родовищі та газокompресора на Глібовському підземному сховищі газу.

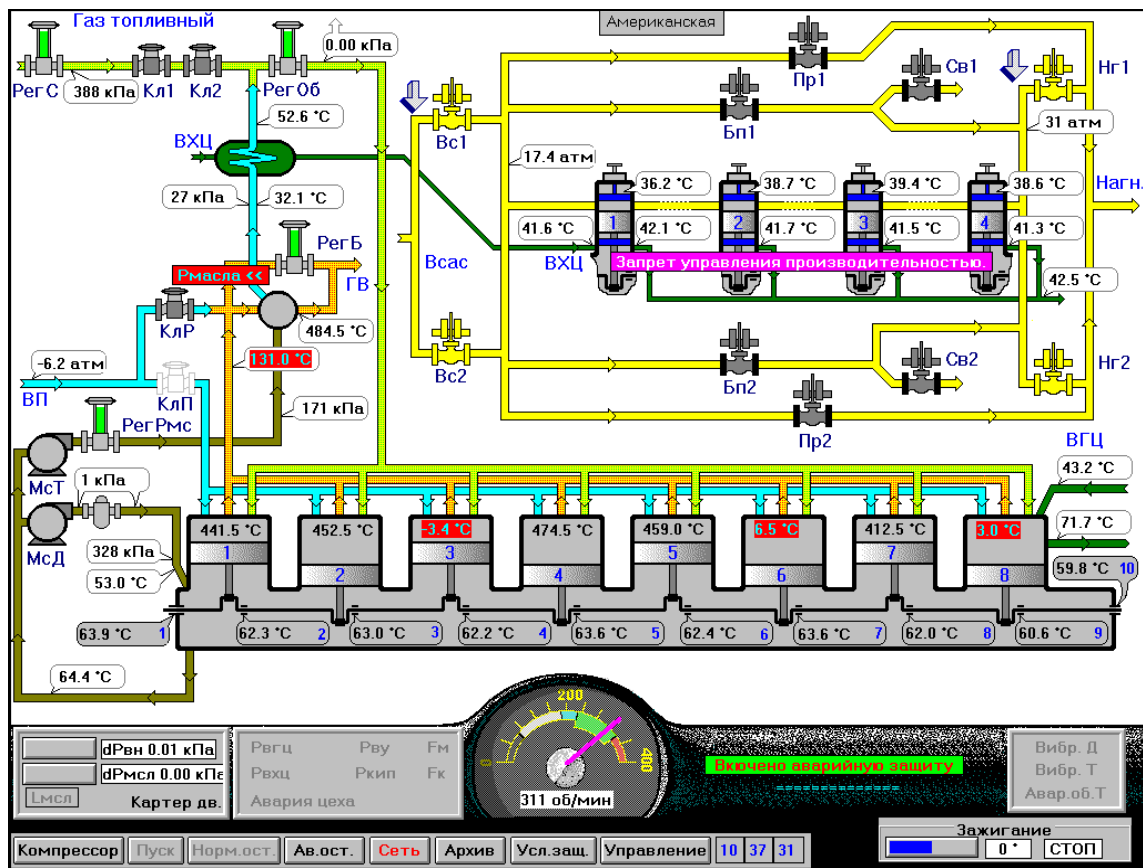


Рис.3 – Компресорна установка Глібовської станції

Починаючи з 2003 року, ТзОВ „Вотум” разом з ТзОВ „Інститут „Шельф” та іншими проектними організаціями розробляє робочу документацію (марка АТП) систем автоматизації в проектах реконструкції низки компресорних цехів (КЦ), зокрема в Російській Федерації. Згідно з ВРД-39-1.8-055-2002 у складі проекту реконструкції КЦ модернізується автоматизована система керування відповідно до типових технічних вимог на проектування АСК ТП для таких об'єктів.

Кожна реконструкція КЦ, як правило, пов'язана з відновленням проектних потужностей систем газопроводів для поточкових вимог транспорту газу із забезпеченням надійної і стабільної роботи КЦ за рахунок збільшення міжремонтних періодів основного і допоміжного обладнання, що потребує установки нових сучасних ГПА великої потужності, наприклад, „Нева-25КЦ-Р” ВАТ „Моторостроитель” м. Самара (потужність приводу 25МВт) або ГПА-Ц1-16Л/76-1,44 ВАТ „Сумське НВО ім. Фрунзе” (16МВт).

Отже, АСК КЦ, що призначена для контролю параметрів та стану основного і допоміжного обладнання КЦ, оперативного аналізу режимів роботи КЦ, керування його об'єктами та регулювання, включає до свого складу САК ГПА, як визначальну підсистему АСК ТП КЦ.

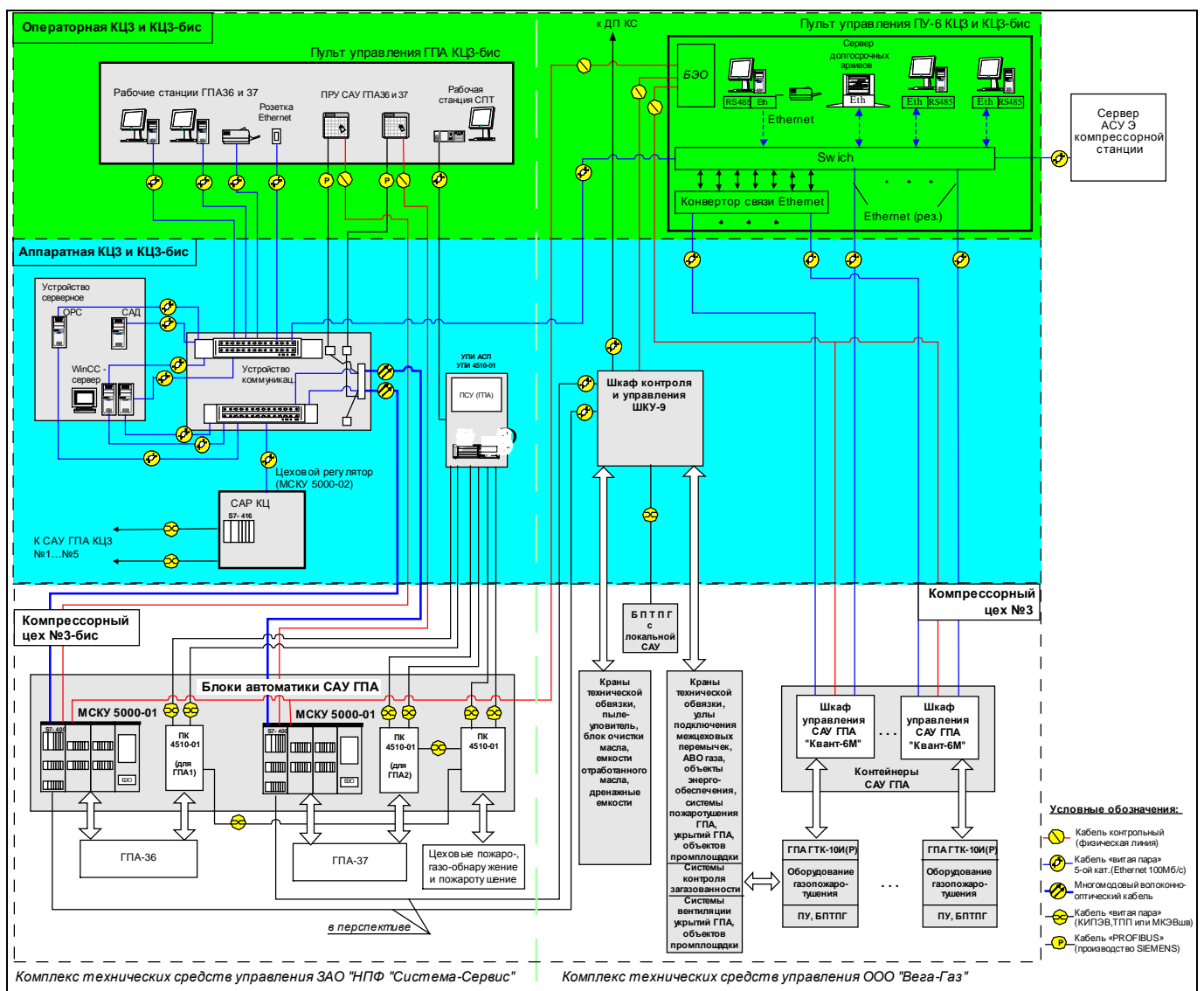


Рис.4 – Структурна схема АСУ ТП КЦ

Узагальнюючи досвід, набутий при проектуванні АСК ТП реконструйованих КЦ, можна зробити корисні висновки.

1. Щодо організаційних заходів створення АСК ТП КЦ

На стадії створення проектно-кошторисної документації проектна організація розробляє і погоджує структурну схему АСК ТП КЦ, розробляє функційну схему автоматизації, схему зовнішніх з'єднань, план кабельних трас і трубних проводок, т. ін. (загалом документи, що визначаються ГОСТ 21.408-93). При цьому АСК ТП КЦ синтезується із окремих сертифікованих (можна сказати – типових) АСК. В Російській Федерації такими системами є для ГПА САК „МСКУ 5000-01” ЗАТ „НПФ „Система Сервис”, м. Санкт-Петербург, для АСК КЦ – „РИУС” ТзОВ „ВЕГА-ГАЗ”, м. Харків, апаратура контролю і керування (АКУ) обладнанням блоку підготовки паливного, пускового та імпульсного газу на базі контролера „ТЭКОН” ТзОВ „Уромгаз” м.Єкатеринбург та інші локальні системи автоматики, якими можуть комплектуватися, наприклад, АПО, пиловловлювачі та інше обладнання. Проектна організація також зобов'язана розробити причинно-наслідкову таблицю, що відображає різні експлуатаційні ситуації та реакцію на них АСК, і на її підставі - схеми алгоритмів керування, які включаються в технічне завдання на математичне та інформаційне забезпечення АСК ТП КЦ.

Однак алгоритми керування ГПА і, взагалі, технічне завдання на САК ГПА розробляються заводом-виготовлювачем ГПА, наприклад, ВАТ „Сумське НВО ім. Фрунзе і передаються фірмі-постачальнику САК, наприклад, ЗАТ „НПФ „Система Сервис”. Фірми-постачальники комплексу технічних засобів (КТЗ) зобов'язані передати замовнику комплект експлуатаційної документації на АСК, наприклад, загальний опис АСК, настанову (інструкцію) оператора, настанову (інструкцію) з експлуатації та т. п.

2. Щодо структури АСК ТП КЦ

- АСК ТП організовується за ієрархічним принципом. На вершині ієрархії знаходиться робоче місце (АРМ) змінного інженера КЦ;
- з АРМ змінного інженера виконується регулювання режимів і розподіл навантаження між ГПА через САК окремих ГПА, регулювання тиску у вихідному колекторі КЦ, стабілізація ступеня стиснення КЦ, регулювання витрати газу, виконуються функції керування, обмеження і захисту за допомогою регулятора режиму КЦ, а також керування допоміжним обладнанням КЦ;
- в цілому АСК ТП представляє собою розподілену систему з децентралізованою периферією (локальні САК), пристрої якої зв'язані між собою промисловою інформаційною мережею і звичайною мережею Ethernet;
- в структурі АСК ТП КЦ передбачається система виявлення пожежі, керування пожежогасінням і контролю загазованості за допомогою спеціального контролера;

- АСК ТП передбачає інформаційний зв'язок з АСК енергопостачання і обліку енергоресурсів та вищим рівнем (диспетчерським пунктом КС чи ЛПУМГ).

3. Щодо технічного забезпечення:

- в рамках створюваної АСК ТП необхідно застосувати однакові типи програмованих логічних контролерів (ПЛК). Враховуючи, що провідна фірма- постачальник САК ГПА в системі ВАТ „Газпром” – НПФ „Система Сервис” вже перейшла в МСКУ модифікації 5000 на контролери сімейства SIMATIC фірми SIEMENS, а також враховуючи певний досвід застосування контролерів SIMATIC в НАК „Нафтогаз України”, то можна рекомендувати ПЛК саме типу SIMATIC;
- доцільність впровадження резервованих систем підвищеної надійності, тобто АСК ТП КЦ повинна будуватися за принципом відмовостійких систем з використанням гарячого резервування, наприклад, на базі контролера SIMATIC S7-400H;
- доцільно передбачити в КТЗ САК ГПА автономний контролер для виявлення пожежі, пожежогасіння і контролю загазованості;
- доцільне впровадження регулятора режиму КЦ з властивими для нього функціями керування;
- враховуючи великі відстані (більше 200 м) на майданчиках КС для передачі аналогових сигналів, особливо для каналів, які підлягають метрологічній атестації, необхідно застосувати апаратуру децентралізованої периферії, наприклад, ET 200M, використовуючи для передачі даних стандартний інтерфейс PROFIBUS-DP або PROFIBUS-PA;
- необхідно застосувати жорсткіші умови щодо організації кабельних трас (екрановані кабелі з попарно екранованими жилами, спосіб прокладання кабелів в коробах по кабельних естакадах і т.ін.)

4. Щодо програмного забезпечення

- програму користувача для ПЛК необхідно структурувати відносно технологічних процесів і апаратів;
- в програмі користувача максимально використовувати стандартні програмні модулі фірми-постачальника ПЛК. У випадку застосування ПЛК типу SIMATIC рекомендується максимально використовувати можливості програмного забезпечення системи керування неперервними процесами PCS7, що є новою системою керування процесами, побудованою відповідно до концепції SIEMENS “повністю інтегрована автоматизація”;
- програмне забезпечення SCADA-системи у випадку використання ПЛК типу SIMATIC виконувати на базі відкритої SCADA-системи для візуалізації технологічного процесу WinCC.

На початку цього року фірмою „Вотум” були розроблені пропозиції (перший наблизений варіант) щодо модернізації АСК ТП КС Росош, де, враховуючи конкретні умови і технічне завдання замовника, був, по можливості, врахований вищенаведений досвід проектування КТЗ і програмного забезпечення АСК ТП КЦ.

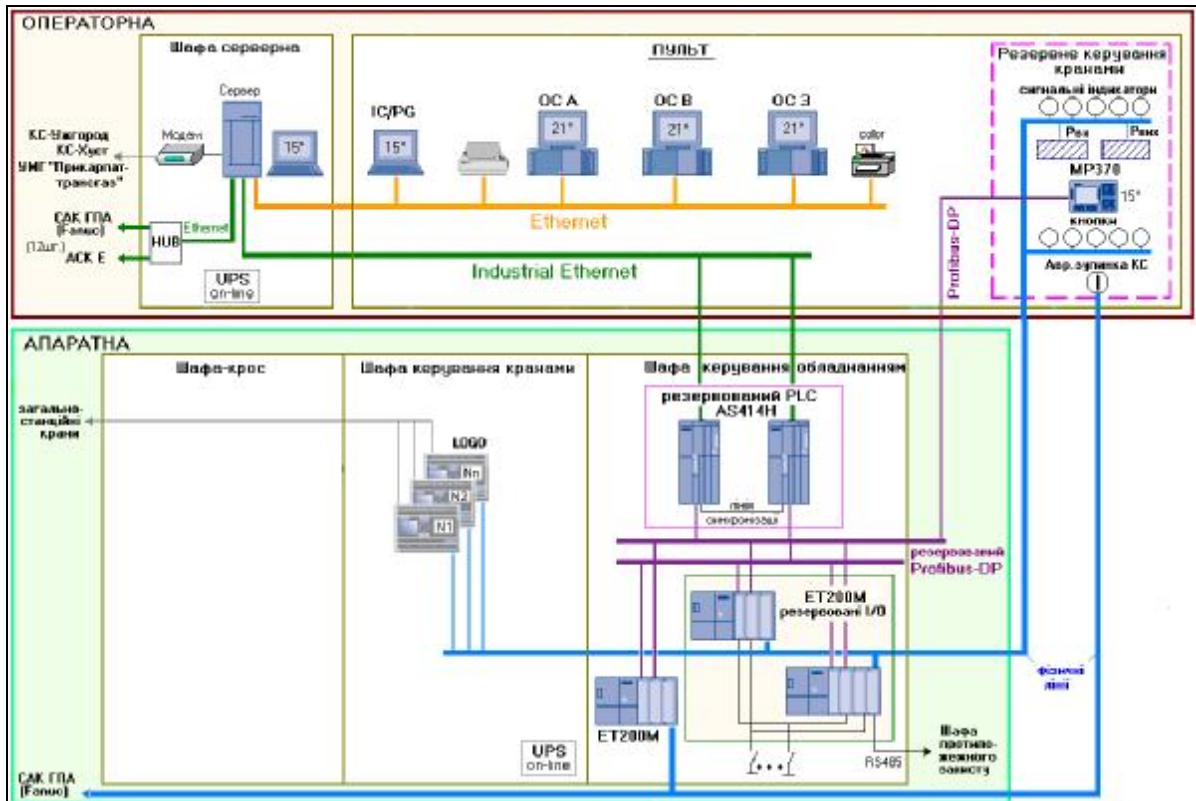


Рис.5 – Проект АСК ТП Росош

Дещо з досвіду автоматизованого керування ПСГ.

Результати обстежень, виконаних ТЗОВ „Вотум”, підземних сховищ газу західного регіону України (Богородчанське ПСГ, Опарське ПСГ та інші), а також дані обстежень НДПАСУтрансгаз показали низький рівень автоматизації цих об’єктів і свідчать про моральне та фізичне старіння засобів КВПіА та відсутність сучасних промислових комунікаційних мереж.

В зв'язку з реконструкцією установки осушення газу Богородчанського ПСГ шляхом впровадження нових блоків регенерації ДЕГ типу БЛ-1/А1 продуктивністю $Q=12,5 \text{ м}^3/\text{год}$ розробки ТзОВ „Гарантія” (генеральна проектна організація ВАТ „ІВП ”ВНІПТРАНСКАЗ”) ТзОВ „Вотум” розробило проект верхнього рівня АСК ТП.

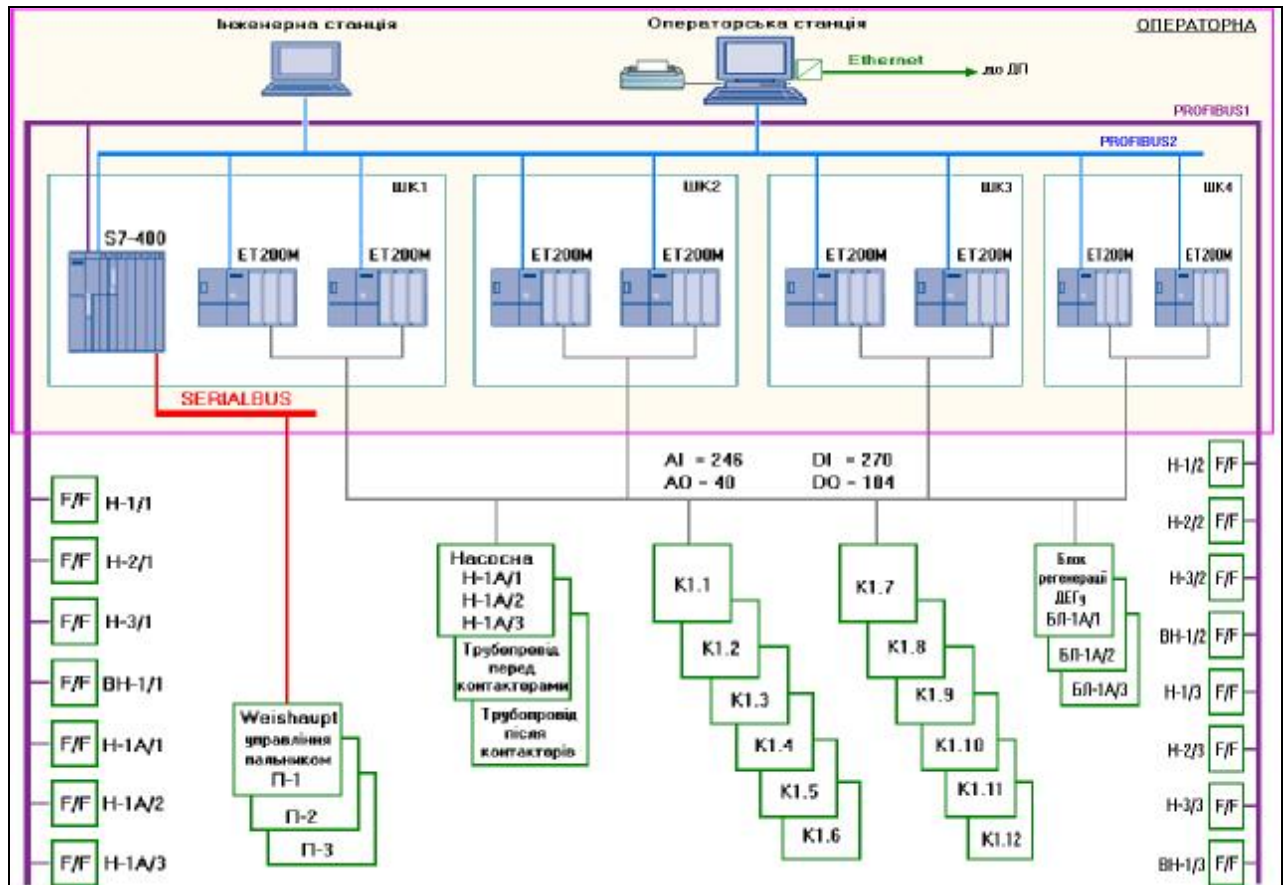


Рис.6 - Структурна схема АСК ТП установки осушення газу Богородчанського ПСГ

В ієрархії створеної АСК ТП установки осушення газу верхній рівень, який представляє собою щит ПЛК і операторську станцію (ОС), виконує наступні функції:

- збір інформації та централізований контроль основних технологічних параметрів, їх реєстрація, оперативне відображення режимно-технологічної інформації про перебіг технологічного процесу і стан обладнання;
- контроль стану електропривідного обладнання (насосів, засувок) і сигналізацію (попереджувальну, аварійну) технологічних параметрів;
- дистанційне, блоковане та місцеве керування електроприводами вищевказаного технологічного обладнання;
- програмно-логічне керування (блокування) при автоматичному захисті обладнання згідно з технологічним регламентом;
- оповіщення персоналу про порушення нормального режиму роботи;

- автоматичну стабілізацію визначальних технологічних параметрів на заданих оптимальних рівнях з використанням стандартних ПІД-алгоритмів і частотно-регульованих електроприводів;
- автоматичний постійний контроль дієздатності основних блоків і пристроїв АСК ТП;
- виконання процедур обміну інформацією з диспетчерським пунктом Богородчанського ПСГ в режимі реального часу або за запитом.

Нижній рівень – рівень засобів автоматики, встановлених на близькій відстані (або вмонтованих) на технологічному обладнанні. Він включає в себе місцеві вимірювальні прилади, давачі, вимірювальні перетворювачі та виконавчі пристрої, локальні системи автоматизації. Робоча документація на цей рівень розроблена ВНПТРАНСКАЗом.

В процесі реконструкції на Богородчанському ПСГ установки осушення газу було прийняте рішення про першочерговість заміни лише одного блоку регенерації, і відповідно до цього ТзОВ „Вотум” розробило і впровадило в цьому році АСК установки осушення газу для даного абсорбера і одного блоку регенерації БЛ-1/А1.

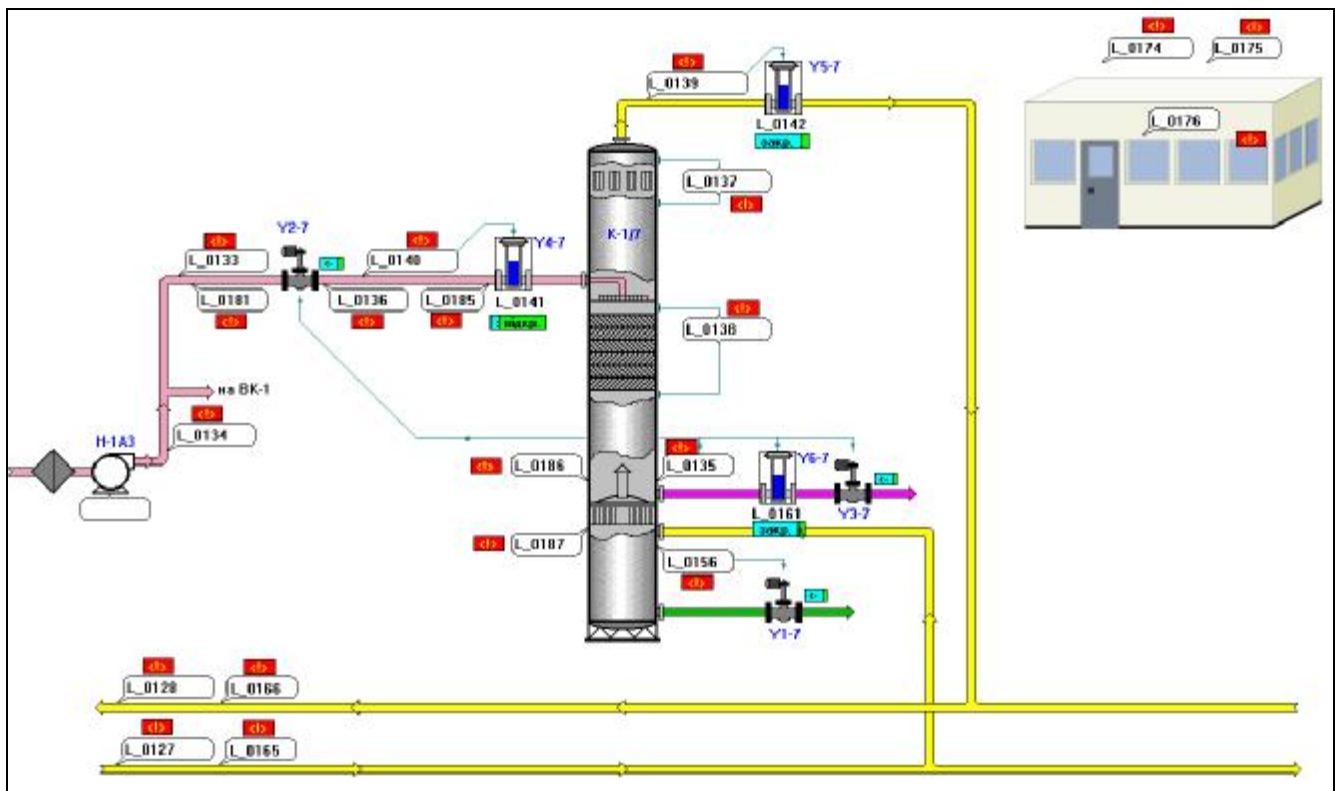


Рис.7 - Мнемосхема абсорбера

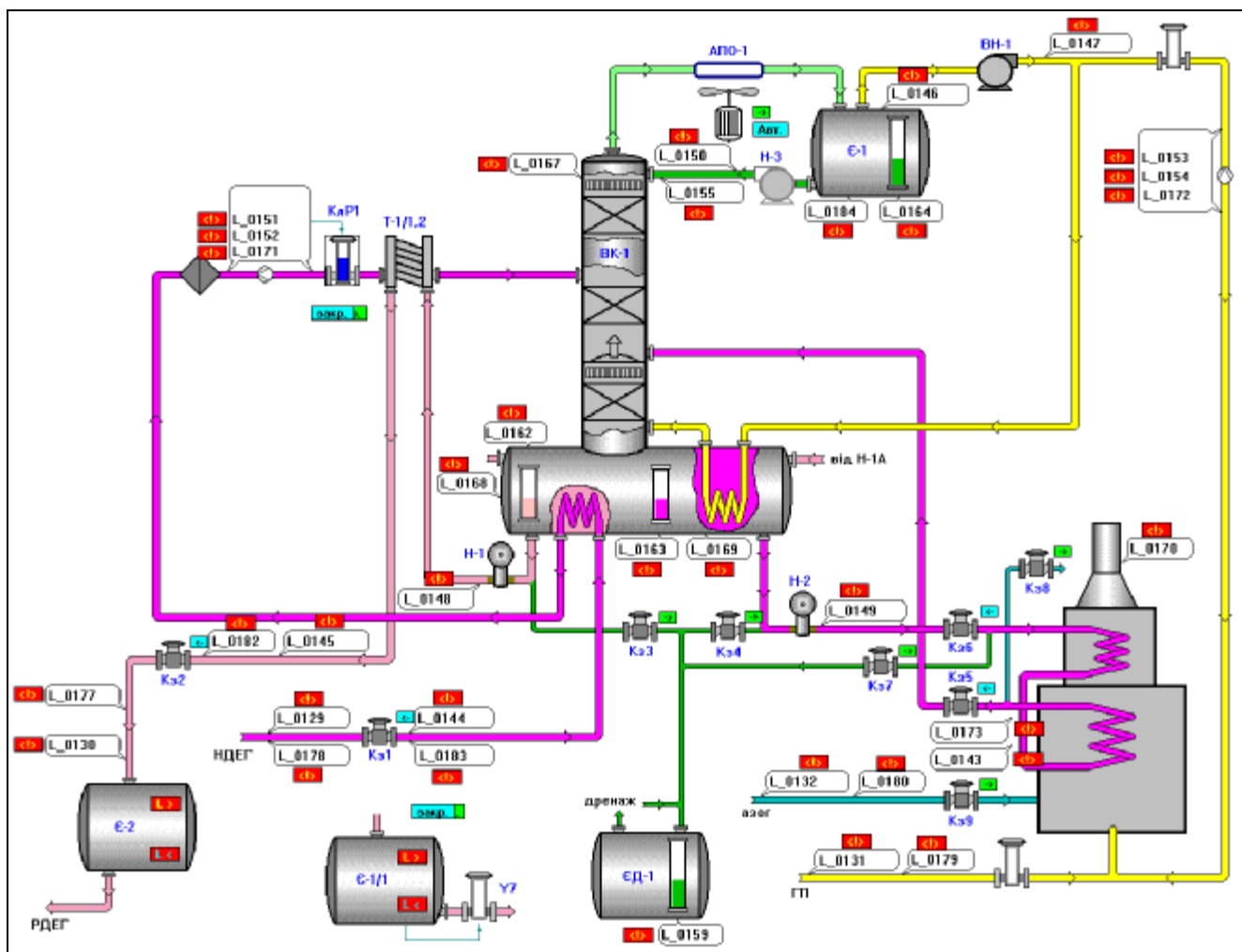


Рис.8 - Мнемосхема блока регенерації

На мнемосхемах можна побачити основні рішення щодо автоматизації абсорбера і блоку регенерації.

Очевидно, що для абсорбера передбачені класичні контури регулювання. Оскільки абсорбер працює в змінному режимі за витратою газу, то система керування відпрацьовує принцип регулювання співвідношення витрата газу – витрата РДЕГ з корекцією співвідношення за відхиленням точки роси осушеного газу від заданого значення. При цьому організована також система регулювання рівня рідини в апараті.

В блоці регенерації ДЕГ передбачається:

- стабілізація РДЕГ у лівому відсіку ВК-1 шляхом керування кількістю обертів насоса РДЕГ Н-1;
- стабілізація рівня НДЕГ в правому відсіку ВК-1 шляхом керування кількістю обертів насоса НДЕГ Н-2;
- стабілізація витрати води на зрошення колони ВК-1 шляхом керування кількістю обертів насоса води Н-3.

Системою керування також виконується стабілізація температури підігрітого НДЕГ шляхом управляючого впливу на пальник установки підігріву НДЕГ.

На стадії впровадження АСК ТП після повної технологічної реконструкції буде відпрацьований алгоритм ТзОВ „Гарантії” оптимального завантаження абсорберів за газом і за РДЕГом”.

На завершення відмітимо.

В своїх напрацюваннях ТзОВ „Вотум” має цікаві рішення і конкретні техніко-комерційні пропозиції щодо впровадження АСК газорозподільних станцій і керування лінійними об’єктами газопроводів.

У нас є також певний досвід в проектуванні АСК ТП нафтових родовищ і впровадженні АСК нафтопереробних установок, що може бути предметом обговорення при наступній зустрічі.

Дякую за увагу.