

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені Ігоря Сікорського»
(повне найменування вищого навчального закладу)

ІНЖЕНЕРНО - ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра технічних та програмних засобів автоматизації
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ Анатолій ЖУЧЕНКО
« ____ » _____ 20_ р

Дипломний проект
на здобуття ступеня бакалавра
за освітньою програмою «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
хімічних виробництв»
з напрямку підготовки 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
на тему: Автоматизація технологічного процесу регулювання газофракційної
установки нафтопереробного заводу

Виконав : студент 4 курсу, групи ЛА-371
(шифр групи)

Рубан Антон Юрійович
(прізвище, ім'я, по-батькові)

(підпис)

Керівник доц. Цапар В.С.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультант Охорона праці асистент Ковтун А.І.
(назва розділу) (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що в цьому дипломному
проекті немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань
Студент _____
(підпис)

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Інженерно-хімічний факультет
(повна назва)

Кафедра технічних та програмних засобів автоматизації
(повна назва)

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Напрямок підготовки 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(код і назва)

Освітня програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
хімічних виробництв»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ **Анатолій ЖУЧЕНКО**
(підпис) (ініціали, прізвище)

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
на дипломний проект студенту
Рубана Антона Юрійовича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Автоматизація технологічного процесу регулювання газофракційної установки нафтопереробного заводу _____

,
керівник проекту доц. Цапар В.С _____,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «26» квітня 2021 р. №1071

2. Термін подання студентом проекту 14.06.2021

3. Вихідні дані до проекту Автоматизація технологічного процесу регулювання газофракційної установки нафтопереробного заводу

4. Зміст пояснювальної записки Технологічний процес переробки нафтозаводських вуглеводних газів; постановка задачі автоматизації; математичне моделювання; розробка системи керування; Оптимізація, метрологія та програмне забезпечення; охорона праці _____

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо) Схема автоматизації технологічного процесу.

6. Консультанти розділів проекту*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	асистент Ковтун А.І.		

7. Дата видачі завдання 12.04.2021

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Аналіз проблеми автоматизації технологічного процесу регулювання газофракційної установки нафтопереробного заводу	12.04.2020	
2	Збір потрібної інформації з теми «Газофракційні установки»	15.04.2020	
3	Розробка математичної моделі	25.04.2020	
4	Розробка системи керування газофракційною установкою	07.05.2020	
5	Аналіз та обрання методів налаштування регуляторів, оптимізація системи керування, метрологія	23.05.2020	
6	Охорона праці	30.05.2020	

Студент

(підпис)

Рубан А.Ю.
(ініціали, прізвище)

Керівник проекту

(підпис)

Цапар В.С.
(ініціали, прізвище)

* Консультантом не може бути зазначено керівника дипломного проекту.

РЕФЕРАТ

Дипломна робота на звання бакалавра, в якій розглянуті проблеми по автоматизації газофракційні установки нефтеперерабатывающего заводу, містить 97 сторінок, 27 рисунка і графіка, використано 26 літературних джерел.

Робота присвячена аналізу і пошуку рішення проблеми нестабільного режиму роботи газофракційні установки ЗАТ "РНПЗ".

За підсумком даного проекту розроблені оригінальні системи управління, що враховують специфіку і обмеження кожного апарату. Зміни не вимагають заміни основного технологічного устаткування і припускають низькі додаткові капітальні витрати.

У роботі застосовано комплексний підхід до аналізу технологічної схеми установки, як з технологічної точки зору, так і з точки зору автоматизації та регулювання.

Додатково розроблені динамічні моделі фракціонують колон, що підтверджують працездатність і ефективність пропонованих схем управління. Так само виконаний розрахунок економічної ефективності інвестиційного проекту, який підтвердив доцільність його реалізації.

ABSTRACT

Thesis for a bachelor's degree, which discusses the problems of automation of gas fractional installations of the refinery, contains 110 pages, 27 tables, 32 figures and graphs, used 22 references.

The work is devoted to the analysis and search for a solution to the problem of unstable mode of operation of gas fractional installations of JSC "RNPZ".

As a result of this project, original control systems have been developed that take into account the specifics and limitations of each device. The changes do not require replacement of the main technological equipment and involve low additional capital costs.

The paper applies a comprehensive approach to the analysis of the technological scheme of the installation, both from a technological point of view and from the point of view of automation and regulation.

Additionally developed dynamic models of fractionation columns, confirming the efficiency and effectiveness of the proposed control schemes. The calculation of the economic efficiency of the investment project, which confirmed the feasibility of its implementation, was also performed.

ЗМІСТ

Вступ.....	8
1. Технологічний процес переробки нафтозаводських вуглеводних газів..	9
1.1 Загальні відомості про процес переробки нафтозаводських газів	9
1.2 Методи розділення вуглеводневих газів	13
2. Постановка задачі автоматизації.....	22
2.1 Виробництво, як об'єкт автоматизації.....	26
2.2 Автоматичний контроль та регулювання.....	27
2.2.1 Стабілізація режиму роботи колони 1-К-1.....	28
2.2.2 Стабілізація режиму роботи колони 1-К-2	32
2.2.3 Стабілізація режиму роботи колони 1-К-3	36
2.3 Впровадження додаткових засобів автоматизації	40
2.4 Функціональна схема автоматизації.....	42
3. Математичне моделювання процесу	41
3.1 Моделювання статичного режиму роботи ректифікаційної колони газофракційної установки.....	44
3.2 Аналіз чутливості процесу.....	50
4. Розробка системи керування	53
4.1 Розробка системи інформаційних потоків	53
4.2 Вибір засобів реалізації АС ГФУ	55
4.3 Вибір контролерного обладнання.....	55
4.4 Вибір датчиків.....	57
5. Оптимізація, метрологія та програмне забезпечення	63
5.1 Алгоритм автоматичного регулювання температури верху колони стабілізації.....	63
5.2 Нормування похибки каналу вимрювання.....	67

					ДІПЛАз71.17.00.000ПЗ					
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Рубан А.Ю.			Автоматизація технологічного процесу регулювання газофракційної установки нафтопереробного заводу			Лім.	Арк.	Архівів
Перев.		Цапар В.С.								
Н.Контр.										
Затв.		Жученко А.І.						НТУУ “КПІ”, ІХФ		

5.3 Екранні форми АС УКПН.....	69
6. Охорона праці.....	71
6.1 Небезпечні і шкідливі виробничі фактори.....	55
6.2 Фізичні фактори.....	71
6.3 Забезпечення безпеки технологічного процесу і обладнання	74
6.4 Пожежна безпека	76
6.5 Засоби індивідуального захисту працівників.....	77
6.6 Можливі аварійні ситуації та правила зупинки установки.....	79
6.7 Перевірочний розрахунок зони блискозахисту фракціонуючих колон ГФУ.....	83
7. Висновки.....	86
8. Список використаної літератури.....	87

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДПЛАз71.17.00.000ПЗ

Арк.

7

ВСТУП

Одним з найважливіших пріоритетів енергетичної стратегії є модернізація та корінна реконструкція нафтопереробної промисловості для виведення її на сучасний технічний рівень, забезпечення країни якісними моторними паливами, мастильними матеріалами, сировиною та іншими нафтопродуктами, а також експорту нафтопродуктів, якість яких повинна відповідати світовим стандартам і вимогам внутрішнього та експортного ринку.

З поліпшенням якості продукції, що випускається необхідне впровадження нових технологій, спрямованих на зниження енергоспоживання при виробництві і скорочення втрат цінних продуктів і компонентів.

Важливим моментом в досягненні високої якості продукту є потенційні можливості схем регулювання процесу, в тому числі: стійкість до зовнішніх збурень і досягається рівень стабільності режимних параметрів, як основи, що визначає досягнення необхідної якості продукту і економічних показників процесу.

Метою даної роботи є детальне пошук та вивчення матеріалів, щодо розвитку автоматизації систем керування нафтопереробних виробництв іншої держави, для перейняття та вдосконалення системи регулювання, спрямованих на забезпечення стабільності якості продуктів, вироблення і енерговитрат на газофракційні установки ПАТ «Рязанський нафтопереробний завод».

					<i>ДІЛАз71.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
						8
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Технологічний процес переробки нафтозаводських вуглеводних газів.

1.1 Загальні відомості про процес переробки нафтозаводських газів.

У процесах переробки вуглеводневої сировини утворюється в середньому 5-20% мас вуглеводних газів. Кожний компонент цих газів знаходить своє раціональне використання: як сировина для інших технологічних процесів, компонент моторного, побутового або технологічного палива, як екстрагент або холодоагент та ін.

Джерелом вуглеводних газів на НПЗ є гази, які виділяються з нафти на установках АТ, АВТ та утворюються в результаті проведення термодеструктивних або каталітичних процесів переробки нафтової сировини, а також гази стабілізації нестабільних бензинів.

В залежності від хімічного складу розрізняють граничні та неграничні гази.

Граничні вуглеводні гази отримуються на установках переробки нафти і гідрокаталітичної переробки (каталітичного реформінга, гідроочистки, гідрокрекінга) нафтової сировини. У склад ненасичених газів, які отримуються при термодеструктивній і термокаталітичній переробці нафтової сировини (в процесах каталітичного крекінга, піролізу, коксування та ін.) входять низькомолекулярні моно-, іноді діофеліни нормальної та ізобудови.

Як правило, граничні і ненасичені вуглеводневі гази на НПЗ переробляються окремо внаслідок їх різного призначення. При фракціонуванні граничних газів отримують такі вузькі вуглеводневі фракції:

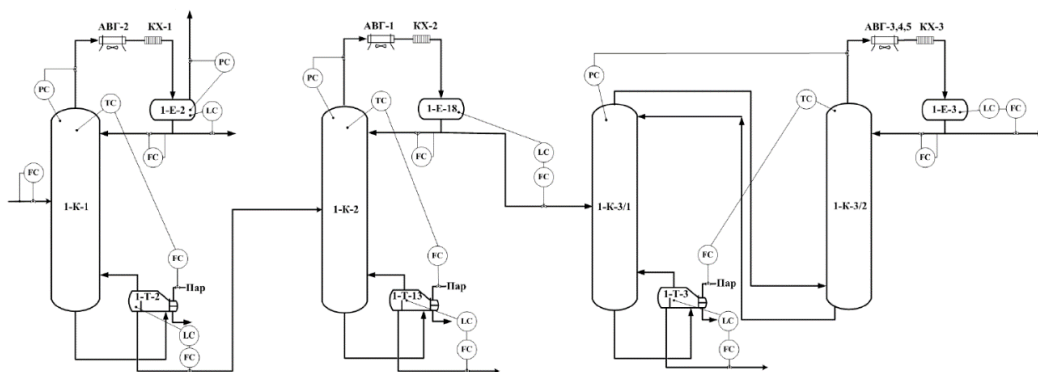
					<i>ДПЛАз71.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
						9
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- метан-метанова (сухий газ), іноді метанова, яку використовують як сировину піролізу або в якості холодоагенту на установках глибокої депарафінізації олив і т.д.;
- пропановий, що використовується як сировина піролізу, побутової скрапленний газ і холодоагент для виробничих установок;
- ізобутанна, що є сировиною установок алкілування, виробництв синтетичного каучуку;
- бутанна для отримання бутадієну або використовувану, як побутово скрапленний газ і як компонент автобензинів, для регулювання їх пускових властивостей;
- ізопентанову, яка служить сировиною для виробництва Ізопен-Ренова каучуку та високооктанових компонентом автобензинів;
- пентанових фракцію - сировина для процесів піролізу, ізомеризації і т.д. Іноді суміш пентанів і більш важких вуглеводнів не поділяють на фракції, а використовують як газовий бензин.

На ГФУ, неграничні гази з олефіновмісних потоків виділяються наступні фракції:

- пропан-пропіленова - сировина процесів полімеризації і алкілування, нафтохімічних виробництв;
- бутан-бутиленова - сировина установок алкілування для виробництв метилетилкетону, поліізобутилену, синтетичного каучуку та ін .;
- етан-етиленових і пентан-аміленової фракції, використовувані, як нафтохімічна сировина.

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						10
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		



Наименование показателя	Единица измерения	Наименование потока					
		Сырье	Сухой газ	Пропан-бутановая фракция	Пентановая фракция	Изо-бутановая фракция	Н-бутановая фракция
H ₂ S	% масс.	0,09	0,70	0,20	0,00	0,00	0,00
CH ₄		0,50	7,80	0,60	0,00	0,00	0,00
C ₂ H ₆		0,50	4,30	1,30	0,00	0,01	0,00
C ₃ H ₈		14,70	59,40	48,30	0,00	0,09	0,00
i-C ₄		28,60	23,00	39,40	0,10	99,90	0,10
n-C ₄		40,10	4,80	10,20	19,40	0,01	99,90
C ₅		11,60	0,00	0,00	60,40	0,00	0,00
C ₆		3,91	0,00	0,00	20,10	0,00	0,00
Температура	°C	66,4	40,6	40,6	102,0	48,8	68,9
Давление	кг/см ²	15,5	13,8	13,8	8,0	6,7	8,0
Массовый расход	т/ч	25,0	1,2	6,1	4,9	4,3	8,4
Объемный расход	м ³ /ч	49,7	47,1	12,4	9,0	8,6	16,3
Энтальпия	Гкал/ч	-14,8	-0,7	-3,9	-2,5	-2,8	-4,9
Плотность	кг/м ³	502,6	25,5	495,5	529,1	519,1	516,4

Рисунок 1 – Технологічна схема автоматизації ГФУ РНПЗ

Отримувані на ГФУ фракції вуглеводневих газів, повинні за якістю відповідати технічним умовам на ці нафтопродукти. До фракціонування вуглеводневі гази направляються спочатку в блоки очищення від сірководню і осушення.

На нафто- і газопереробних заводах найбільшого поширення набули такі фізичні процеси поділу вуглеводневих газів на індивідуальні або вузькі технічні фракції: конденсація, компресія, ректифікація і абсорбція. На ГФУ ці процеси комбінуються в різних поєднаннях.

Осушення – застосовують при подальшій низькотемпературній ректифікації газу (наприклад, з виділенням етилену). При цьому необхідна ступінь осушення газу визначається не тільки можливими умовами конденсації води при подальшій переробці, а й можливістю утворення

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДПЛА371.17.00.000ПЗ

Арк.

11

гідратів (комплексних з'єднань молекул вуглеводнів та води). Осушення проводять як з використанням рідких (гліколей), так і твердих поглиначів (кислотостійких цеолітів);

Очищення - видалення хімічних домішок з вуглеводнів або перетворення їх в нешкідливі хімічні сполуки. Домішкою називається хімічна сполука, присутність якої завдає шкоди при застосуванні конкретних вуглеводнів. Багато домішок, які потрібно видалити з потоку вуглеводневих газів, такі як сірководень, меркаптанова сірка і нафтенікислота, є кислотні сполуки. Вони викликають корозію устаткування і дезактивацію каталізаторів наступних процесів переробки вуглеводневих фракцій.

При компресії та конденсації з підвищенням тиску і зниженням температури вихід рідкої фази зростає, причому сконденсувати вуглеводні полегшують перехід легких компонентів в рідкий стан, розчиняючи їх. Як правило застосовують багатоступінчасті (2, 3 і більше) системи компресії та охолодження, використовуючи в якості холодоагентів воду, повітря, випаровуються аміак, пропан або етан. Розподіл стиснутих і охолоджених газів здійснюють в газосепараторах, звідки конденсат і газ направляють на подальше фракціонування методами ректифікації або абсорбції.

Абсорбція - процес розділення газових сумішей, заснований на виборчому поглинанні окремих компонентів сировини рідким поглиначем - абсорбентом. Розчинність вуглеводнів в абсорбенту зростає з підвищенням тиску, зростанням молекулярної маси і зниженням температури процесу нижче критичної температури абсорбується газу.

Абсорбція - оборотний процес, і на цьому ґрунтується виділення поглиненого газу з рідини - десорбція. Поєднання абсорбції з десорбцією дозволяє багаторазово застосовувати поглинач і виділяти з нього поглинений компонент. Для десорбції сприятливі умови, протилежні тим,

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						12
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

при яких проводять абсорбцію, тобто підвищена температура і низький тиск. Найкращим абсорбентом для вуглеводневих газів є близькі їм за будовою і молекулярної масі рідкі вуглеводні, наприклад, бензинова або гасова фракції.

Ректифікація є завершальною стадією поділу вуглеводневих газів. Особливість ректифікації зріджених газів, в порівнянні з ректифікацією нафтових фракцій, - необхідність поділу дуже близьких по температурі кипіння компонентів або фракцій сировини при високої чіткості фракціонування. Так, різниця між температурами кипіння етану і етилену складає 15°C . Найбільш важко розділити бутан-бутиленову фракцію: температура кипіння ізобутану при нормальному тиску становить $11,7^{\circ}\text{C}$, ізобутилена – $6,9^{\circ}\text{C}$, бутена – 1 – $6,29^{\circ}\text{C}$, а н-бутану – $0,5^{\circ}\text{C}$. [7]

Ректифікацію зріджених газів доводиться проводити при підвищеному тиску в колонах, оскільки для створення рідинного зрошення необхідно сконденсувати верхні продукти колон в звичайних повітряних і водяних холодильниках, не вдаючись до штучного холоду.

1.2 Методи розділення вуглеводневих газів

В даний час в промисловості існує кілька основних процесів поділу вуглеводневих газів:

А) Низькотемпературна сепарація – процес вилучення рідких вуглеводнів з газів шляхом одноразової конденсації при знижених температурах від -10 до -25°C з газогідромеханічним поділом рівноважних газової і рідкої фаз.

					<i>ДІЛАз71.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
						13
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Особливістю вилучення рідкої фази з газу за допомогою інших пристроїв є те, що в міру сепарації змінюються розміри крапель зваженої вологи. Так, на вхідному ділянці діаметр крапель в потоці газу коливається від 100 до 1000 мкм (в середньому близько 700-800 мкм), і бути присутнім плівкова рідина. Після першого ступеня сепарації в потоці залишаються краплі діаметром від 30 до 150 мкм, а після другого ступеня в газі присутні найдрібніші краплі від 1 до 30-50 мкм (залежно від конструкції попереднього сепаратора).

На виході з першого ступеня сумарний вміст дисперсної рідкої фази не повинна перевищувати 350 мг / м³ газу.

На ефективність роботи установок НТС великий вплив мають склад сировинного газу, температура, тиск, число ступенів сепарації.

Склад сировинного газу. Чим важче складу вихідної суміші (чим більше середня молекулярна маса газу), тим вище ступінь вилучення рідких вуглеводнів. Однак, починаючи з середньої молекулярної маси близько 22, обваження складу вихідної суміші практично не впливає на ступінь вилучення компонентів С₃ і вище.

Для худих вихідних сумішей для підвищення ступеня вилучення рідких вуглеводнів іноді використовують метод сорбції в потоці, тобто здійснюють впорскування в потік вихідної суміші стабільного конденсату або інших вуглеводневих рідин на деякій відстані від сепаратора. Таким чином, проводиться ускладнення суміші, а, отже, і підвищується ступінь вилучення компонентів С₃ і вище.

Вплив температури. Для легких газів (середня молекулярна маса не більше 22. Середня температура кипіння мінус 156-133°C) зниження

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						14
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

температури сепарації від 0 до -40°C забезпечує суттєве зростання ступеня вилучення конденсатоутворюючих компонентів.

Для жирних газів (середня молекулярна маса більше 22, середня температура кипіння вище, ніж мінус 133°C) вплив температури на ступінь вилучення рідких вуглеводнів мало.

Таким чином, чим легше складу вихідної суміші, тим нижча температура потрібна для виділення рідких вуглеводнів на установках НТС.

Тиск сепарації зазвичай в межах 5-7,5 Мпа мало впливає на ступінь вилучення компонентів C_3 і вище. Важливішим є вільний перепад тиску, що дозволяє досягати низьких температур сепарації. При однакових параметрах (тиск і температура останнього ступеня охолодження) – чим менше число ступенів сепарації, тим більше вихід рідкої фази. Але при одноступінчастої сепарації надмірно високі втрати компонентів з вуглеводневим конденсатом. Збільшення ступенів сепарації підвищує чіткість поділу газової і рідкої фаз.

Виходячи з параметрів ведення процесу, можна зробити висновок про те, що процес НТС характеризується високими капітальними вкладеннями і великими енергетичними затратами.

Б) Компресійний метод – заснований на стисненні газу з подальшим його охолодженням. При цьому важкі компоненти газу ходять в рідкий стан. Оптимальний тиск стиснення визначається декількома факторами, складом вихідного таза, необхідним ступенем вилучення цільових компонентів, енерговитратами на стиск і охолодження. У більшості випадків оптимальний тиск становить 2,0-4,0 Мпа. Газ зазвичай стискають за допомогою двох-або триступеневий компресорів. Для підвищення ефективності роботи компресорів застосовують ступеневу охолодження газу в проміжних холодильниках і охолодження стінок циліндрів

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						15
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

компресора. Для стиснення газу використовують поршневі і турбокомпресори. Перші зазвичай застосовують в області високих тисків, другі – при тиску не вище 4,5 Мпа. Турбокомпресори мають більшу продуктивність. Для привода компресорів використовують електродвигуни, газомотори, парові або газові турбіни. Найбільш економічними є парові турбіни.

Компресійний метод застосовують для відбензинювання жирних газів, що містять більше 150 г вуглеводнів C_3 і вище на 1 м³ газу. Недоліком методу є нечіткий розподіл, що призводить до потрапляння легких вуглеводнів в конденсат і втрати значної частини важких вуглеводнів з газовою фазою. Тому даний метод застосовують зазвичай в комбінації з іншими, більш ефективними методами відбензинювання.

В) Мембранні методи концентрування і розділення газів – процеси поділу, які засновані на переважній проникності одного або декількох компонентів газової суміші через розділову перегородку – мембрану. Мембранні процеси можуть бути обумовлені градієнтами тиску, електричного потенціалу концентрації або комбінацією декількох факторів.)

Мембрана характеризується двома основними показниками щодо компонентів газової суміші: проникністю і селективністю. Проникність мембрани визначає її продуктивність по даному компоненту, а селективність – розділову здатність. Ці властивості залежать від робочої температури, тиску, присутності домішок в двухкомпонентної газової суміші і можуть змінюватися протягом терміну служби.

За допомогою мембран можна здійснити поділ ізомерних вуглеводнів, так як розгалуження ланцюга призводить до помітного зниження проникності. Можливо, виділення бажаного компонента з суміші

					ДІЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						16
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ненасичених вуглеводнів, наприклад C_3 . При застосуванні пористих мембран для цього процесу необхідно, щоб довжина вільного пробігу молекул була більше діаметра пор мембрани, тобто частота зіткнень молекул газу зі стінками пір перевищувала частоту взаємних зіткнень молекул. Оскільки середні швидкості молекул обернено пропорційні квадратному кореню їх мас, компоненти суміші, що проникають через пори мембрани з різними швидкостями. В результаті суміш, що пройшла через мембрану, збагачується компонентом з меншою молекулярною масою, а концентрат (затримана фаза) – з більшою. При застосуванні непористих мембран, що зазвичай має місце при поділі вуглеводнів, воно здійснюється за рахунок різної швидкості дифузії компонентів через перегородки. Для таких мембран проникність газів на 2 – 3 порядки нижче, ніж для пористих, але селективність значно вище.

До основних проблем, що перешкоджає більш широкому впровадженню мембранної технології, відносяться мала проникність і в ряді випадків низька селективність мембран, а також необхідність високої технологічної культури при їх виробництві та експлуатації.

1.3 Типові схеми процесів розділення граничних нафтозаводських газів.

					<i>ДПЛАз71.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
						17
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

В даний час на НПЗ, схеми газофракційні установок розрізняються способами деетанізації сировини і послідовністю вилучення цільових продуктів.

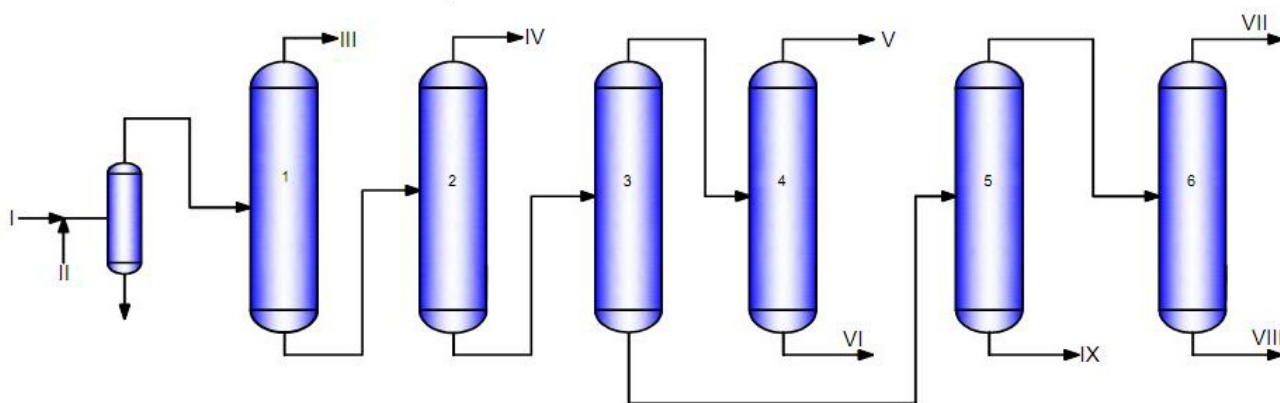


Рисунок 2 – Принципова схема газофракційної установки

1 – деетанізатор; 2 – пропанова колона; 3 – бутанна колона; 4 – ізобутанна колона; 5 – пентанових колона; 6 – ізопентанова колона;

I – сировина; II – луг; III – сухий газ; IV – пропанова фракція; V – ізобутанна фракція; VI – бутанна фракція; VII – ізопентанова фракція; VIII – пентанових фракція; IX – легкий бензин.

Для деетанізації граничних газів застосовують схеми, представлені на рисунку 2:

- Ректифікаційна схема з деетанізацією в головній колоні;
- Ректифікаційна схема з депропанізацією в головній колоні і подальшим поділом вуглеводнів C_2 і C_3 в ректифікаційної колоні;
- Абсорбційна схема з фракціюванням абсорбером.

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДПЛА371.17.00.000ПЗ

Арк.
18

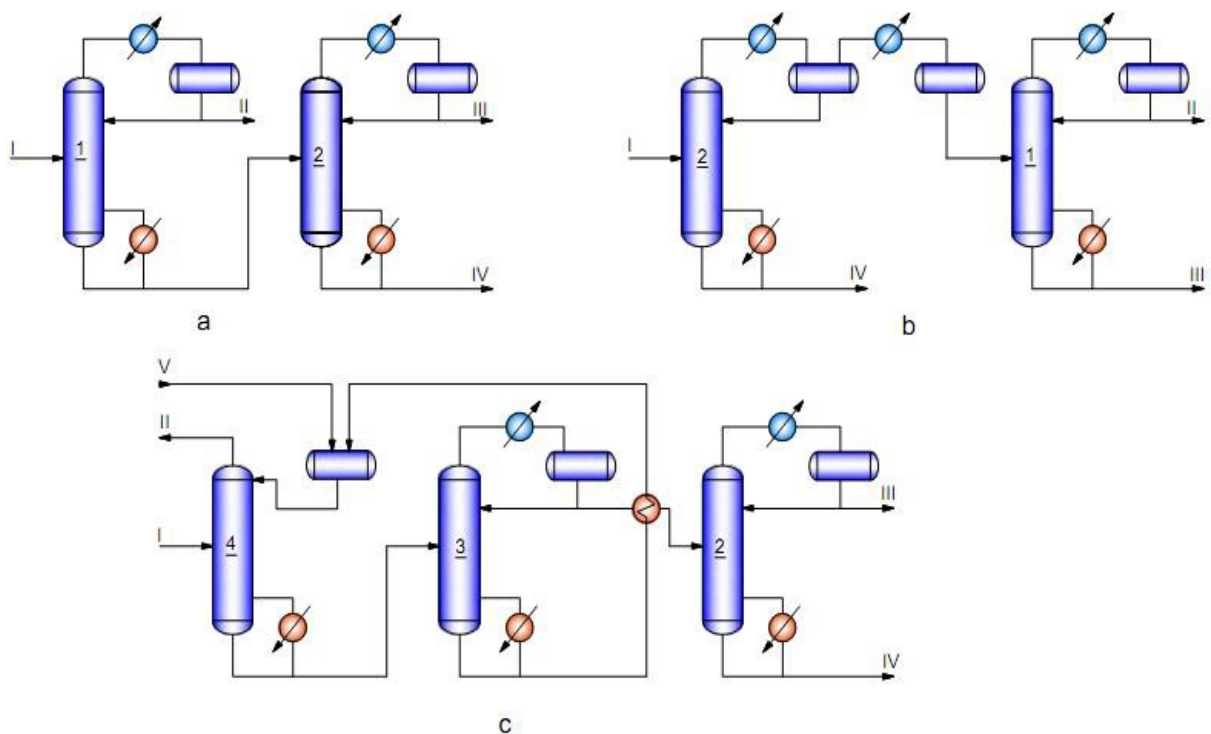


Рисунок 3 – Варіанти схем деетанізації

а, б – ректифікаційні; с – абсорбційна;

1 – метанова колона; 2 – пропанова колона; 3 – десорбер; 4 – фракціонуючий абсорбер;

I – сировина; II – метанова фракція; III – пропанова фракція; IV – фракція C4 і вище; V – свіжий абсорбент.

Характеристика режимів роботи ректифікаційних колон в схемах деетанізації представлена в таблиці 2:

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДПЛАз71.17.00.000ПЗ

Арк.

19

Колонна	Давление, МПа	Расчетный диаметр (верх, низ), м	Флегмовое число	Число теоретических тарелок	Температура, °С			
					верха	питания	низа	орошения
Схема <i>a</i>								
Этановая	3,0	0,356/0,395	8	13	50	100	116	36
Пропановая	1,9	0,474/0,646	5	19	55	93	138	40
Схема <i>b</i>								
Пропановая	1,9	0,497/0,715	3,5	19	50	82	137	44
Этановая	3,0	0,24/0,24	3,5	13	48	56	71	37
Схема <i>c</i>								
Фракционирующий абсорбер	1,3	0,26/0,313	-	16	59	40	75	35
Десорбер	0,9	0,643/0,475	0,5	13	61	104	213	45
Пропановая	1,9	0,474/0,646	5	19	55	93	138	40

Рисунок 4 – Відносні затрати тепла і холоду по прийнятим варіантами схем деетанізації.

	Схема <i>a</i>	Схема <i>b</i>	Схема <i>c</i>
Подвод тепла	100	90	134
Отвод тепла	100	86	118
Общая поверхность теплообмена, м ²	351	318	361

Рисунок 5 – Відносні витрати тепла і холоду за прийнятими варіантами схем деетанізації

З наведених даних видно, що для деетанізації газів вигідніше застосування ректифікаційних схем а й б, Низька ефективність абсорбційної схеми з пояснюється великим рециркуляційним потоком, що збільшує капітальні та експлуатаційні витрати. Порівняння ректифікаційних схем а й б показує, що вибір схеми деетанізації визначається не тільки економічними показниками процесу. У тому випадку, коли можливі значні коливання в складі сировини, деетанізацією доцільно проводити за схемою а, тому що при деетанізації за схемою б в головний колоні умови по виділенню пропану з вуглеводнів C₄ стають жорсткими, тобто режим цієї колони важко

регулювати як по тиску, так і по температурі при зміні витрати етану в сировину. Через нестабільний режиму поділ в цій колоні буде нечітким, можливий винесення бутанів з дистиллятом і не повний відбір пропану з нижнього продукту. При стабільних умовах роботи ГФУ доцільне застосування варіанту б. При поділі суміші граничних газів з високим вмістом легких вуглеводнів більш ефективним виявляється застосування абсорбційної схеми с. [9]

Витрати при ректифікації визначаються переважно флегмовим числом і числом тарілок в колоні. Для близькокиплячих компонентів з малою відносною летючістю ці параметри дуже високі. Тому із загальних капітальних і експлуатаційних витрат на газофракціювання, істотну частину доводиться на поділ фракцій I-C₄-H-C₄ і I-C₅-H-C₅. У зв'язку з цим на НПЗ часто обмежуються фракціюванням граничних газів без поділу фракцій C₄ і вище.

Зазвичай чистота відібраної фракції ΣC₃ становить 96% мас., А ΣC₄ – 97% мас. Відбір від потенціалу – відповідно 82 і 95%. «Сухий» газ на 90% мас. Складається з фракцій C₁-C₃. З установок АГФУ блоку поділу ненасичених газів йдуть сухий газ, пропан-пропіленова і бутан-бутиленова фракції. У типових заводських газах з ненасичених вуглеводнів є тільки олефіни: етилен, пропілен, бутилен. Ацетилен, бутадиєн, містяться лише в газах піролізу, а в газах термічного крекінгу з'являються тільки при значному посиленні режиму.

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						21
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4 Основні технологічні чинники і параметри процесу

об'єкта дослідження.

Потужність установки ГФУ становить 300 тисяч тон на рік. Установка однопоточна і складається з трьох колон (рис. 5):

1. Колона виділення пропан-бутанової фракції (1-K-1);
2. Колона поділу бутанової і пентанової фракцій (1-K-2);
3. Розрізна колона поділу і-бутану і н-бутану (1-K-3).

Граничне сировину з установок АВТ, АТ і риформінгу надходить в буллітний парк ГФУ. У буллітах відбувається відстоювання від води. Сировина подається в пропановий колону 1-K-1. З верху колони 1-K-1 виводиться сухий газ і пропан-бутана фракція. Підведення тепла в 1-K-1 і наступні колони здійснюється за рахунок конденсації водяної пари. Кубовий продукт 1-K-1 – бутан-пентанових фракція подається в колону 1-K-2. Верхнім продуктом 1-K-2 є сумішеві фракція цільових вуглеводнів – з-бутану і н-бутанів. Кубовим продуктом є пентанових фракція. Сумішеві фракція з-бутану і н-бутанів подається в розрізну колону 1-K-3 і розділяється на два продукти: з-бутаніву і н-бутанів у фракцію.

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДПЛАз71.17.00.000ПЗ

Арк.

22

2 Постановка задачі автоматизації

Через те, що всі нафтопереробні виробництва мають шкідливі побічні ефекти та несуть потенційну загрозу для робочих та інженерів – в сучасних заводських умовах є можливість максимально автоматизувати всі процеси та зменшувати кількість персоналу у зонах з підвищеною небезпекою. У даному проекті висвітлено вдосконалення системи автоматичного керування процесом. Також автоматизація системи керування вирішує проблеми низької ефективності виробництва та зменшення економічних втрат.

Системи автоматичного контролю доступу реалізують конкретну задачу, встановлену конкретною метою або критерієм контролю. Отже, розглянута система управління більш організована, ніж локальна система автоматизації.

На основі локальних вимірів будуюмо контури автоматичного контролю і регулювання. Для цього було потрібно централізоване управління. Стан центральних розподільних щитів і централізованих контрольно-реєструючих машин дозволяє аналізувати весь виробничий процес в цілому і не тільки ставити завдання стабілізації параметрів по раніше розробленою технологією, але і вносити корективи в виробничий процес, виконати поточну оптимізацію технологічних параметрів. Тобто в основі всіх робіт на даний момент лежить розробка централізованих систем управління з оптимізацією технологічних параметрів, тобто АСКТП.

Для чіткої і правильної розробки системи автоматизації процесу необхідно перш за все визначити параметри режиму, які є вирішальними для встановлення нормального технологічного режиму. Також необхідно визначити, які параметри слід регулювати, які контролювати і регулювати,

					ДІЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						23
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

які параметри характеризують якість продукту, які значення параметрів повинні активувати системи сигналізації і блокування.

Що стосується розвитку мікропроцесорів і електронної техніки, останнім часом завдання регулювання, контролю і оптимізації параметрів покладено на мікроконтролери і комп'ютери, як координуючий орган.

Наявність комп'ютерів в контурах контролю і управління АСКТП дає можливість вирішення низки завдань, які не можуть бути вирішені аналогічними засобами автоматизації:

- фактичний контроль стану технологічного процесу і обладнання;
- розрахунки поточних техніко-економічних показників процесів;
- поточна оптимізація технологічних процесів за певними критеріями.

Під час дослідження технічної документації РНПЗ, що контролює доробки та оновлення існуючих систем автоматизації було виявлено основні вимоги до структури та функціонування системи сучасної АСКТП:

По перше, АСКТП повинна складатись з розподіленої системи управління технологічним процесом (PCY), системи протиаварійного автоматичного захисту (ПАЗ); спеціальних систем управління (PCY) – систем управління і захисту, комплектної поставки з технологічним обладнанням.

PCY повинно забезпечувати:

- централізований контроль стану процесу, контроль і реєстрацію технологічних параметрів (температура, тиск, перепад тиску, витрата, рівень і сигналізацію їх граничних значень);
- сигналізацію відхилення параметрів від норми, регулювання параметрів процесу за стандартними законами, управління окремими вузлами процесу по спеціальних алгоритмах;

					<i>ДПЛАз71.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
						24
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- ручне і дистанційне керування процесом;
- сигналізацію спрацювання систем ПАЗ і РСУ;
- обмін інформацією і видачу керуючих сигналів в РСУ;
- візуалізацію технологічних параметрів в різних екранних формах на станціях оператора;
- формування журналу аварійних повідомлень;
- формування звітних документів про виробничу діяльність;
- архівування та зберігання інформації.
- реєстрацію часу роботи основного машинного обладнання.

ПАЗ повинно забезпечувати:

- захист технологічного обладнання та персоналу в аварійних ситуаціях шляхом автоматичного переключу технологічного процесу в безпечний стан;
- формування журналу звітності по аварійним повідомленнями і спрацювання блокування і ведення журналу подій системи;
- обмін інформацією і видачу керуючих та інформаційних сигналів в РСУ;
- видачу сигналів аварійної зупинки в РСУ, згідно з алгоритмами проектної документації;
- вимір, обробку та аналіз значень параметрів, що визначають роботу технологічного обладнання, автоматичне виконання алгоритмів захисту обладнання;
- вимір, обробку та аналіз значень показників технологічного процесу про потенційно небезпечні зміни, що відбулися в об'єкті або в системі ПАЗ;
- перед аварійну сигналізацію, що інформує оператора технологічного процесу про потенційно небезпечні зміни, що відбулися в об'єкті або в системі ПАЗ;

					<i>ДПЛАз71.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
						25
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- виконання алгоритмів, що забезпечують мінімізацію наслідків аварії, за допомогою зниження кількості пожежо- та вибухонебезпечних середовищ, які можуть вплинути на розвиток аварії шляхом блокування технологічних блоків і одиниць обладнання, і / або звільнення від цих середовищ;

- виконання алгоритмів самодіагностики і сигналізацію про несправності виникають в системі ПАЗ і в використовуваних нею засобах комп'ютерної техніки і програмного забезпечення;

- збір і зберігання даних про спрацювання передаварійних сигналізацій і про аварійні події, стан устаткування.

Система управління повинна передбачати 3-х рівневу структуру:

1. Нульовий рівень - включає в себе польове обладнання, яке встановлюється на технологічних трубопроводах і апаратах, на апаратній дворі (аналогові і дискретні датчики: термоперетворювачі, перетворювачі надлишкового та абсолютного тиску; перетворювачі диференціального тиску; перетворювачі диференціального тиску з стандартними пристроями звуження пристроями (діафрагмами), рівнеміри й сигналізатори рівня, масові та об'ємні витратоміри; запірно-регулююча арматура; аналізатори кількості і якості речовин);

2. Перший рівень включає в себе комплекс технічних засобів автоматизованої системи управління технологічним процесом, який встановлюється в приміщеннях контролерних: модулі введення-виведення даних, контролери РСУ, ПАЗ, модулі мережевий передачі даних, блоки живлення, бар'єри іскрозахисту, реле і джерела безперебійного живлення, автоматизовані робочі місця, засоби зв'язку і т.п.

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						26
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Другий рівень включає в себе автоматизовані робочі місця операторів, інженерні станції АСУТП і КВП, інтеграційні станції, активне мережеве обладнання для обміну даними з нижніми рівнями системи управління комплексу, консольні панелі.

					<i>ДІЛАз71.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
						27
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1 Виробництво як об'єкт автоматизації

Для забезпечення правильного та безпечного процесу необхідно контролювати конкретні параметри: тиск, температура та концентрація. У випадку неконтрольованої роботи з цими параметрами, неможливо буде отримати кінцевий продукт – це загрожує процесу та виходу з ладу певних апаратів. Вище зазначені параметри мають бути обов'язково сигналізовані, для вчасного реагування на вихід з ладу процесу чи відхилень від заданих параметрів та для оперативного виправлення ситуації.

Для правильного та безпечного процесу передбачено також регулювання усіх контурів. Це забезпечується під'єднанням певного регулятора типу ПІД, який отримує сигнал від реєструючого приладу і дає можливість його регулювати за відповідним законом регулювання, сигнал якого йде на виконавчий механізм (пневматичний, електричний, ін.).

У процесах повинна бути система *блокування*, яка надає можливість моментального відключення усіх приладів та зупинку процесу, або вільного протікання продуктів (якщо це не зашкодить приладам). Це передбачено внаслідок раптового виходу з ладу процесу (апаратів, приладів) у будь-якій його частині. Тому після отримання сигналу від приладів індикації / сигналізації на панель управління, через інтерфейс сигнал подається на виконавчі механізми, які моментально перекриваються у відповідних місцях. Це надзвичайно швидко та безпечно для процесу.

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						28
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Автоматичний контроль та регулювання

В ході обробки і аналізу, зібраних первинних даних про об'єкти, були виявлені специфічні особливості і обмеження, протиріччя і невідповідності цільових завдань технології і управління ГФУ.

Основна проблема управління полягає в тому, що в чинному полі робочих параметрів процесів, жодна з відомих змін не здатна забезпечити стабільне управління процесом, оскільки природа спостережуваних циклічних збурень, пікових кидків тиску в 1-К-1 – не результат випадкових сил. Рішення проблеми полягала в зміщенні параметрів робочого режиму колони в область, в якій джерело обурення було знівельовано.

Аналіз діючої системи управління дозволив сформулювати дві принципові умови узгодження технології з керуванням, які необхідно було врахувати при синтезі нової конфігурації управління:

- в реальних умовах роботи установки технологічний режим піддається безперервним збуренням, внаслідок варіацій «витрати – складу – температури» сировини. Тому в системі управління необхідно передбачити блок адаптації режиму, що забезпечує коригування параметрів процесу, пропорційно вноситься обуренню;

- склад засобів управління кожною колоною повинен повністю відповідати складу технологічних завдань, що вирішуються в межах колони.

Розробка управління колонами установки, з урахуванням зазначених вище умов: потрібна була розробка для всіх колон нового алгоритму адаптації - «зворотного флегмового числа», і додатково під колону 1-К-3 – блок, коригувальний відбір і-бутану та н-бутану за змістом компонентів в живленні колони.

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						29
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

У сукупності зі схемними рішеннями в технології процесу, зміни в системі управління є необхідними і достатніми умовами для: відбору і-бутану збільшено з 61,5 до 86%, н-бутану з 75,8 до 80% і додатково пропану з 81% до 99%.

2.2.1 Стабілізація режиму роботи колони 1-K-1:

Колона 1-K-1 займає ключову позицію в концепції управління газофракційні установки. Стабільний режим роботи 1-K-1 зумовлює умови роботи наступних колон і в підсумку, кількість і якість одержуваних продуктів і енерговитрати процесу.

Аналізуючи роботу діючої колони 1-K-1, можна виділити 3 контрольованих змінних, що визначають в сукупності досяжність цільових завдань регулювання об'єкта:

- тиск в колоні;
- кількість сухого газу;
- зміст C_3 в кубовому продукті.

Циклічний режим захлинання колони, через накопичення і-бутану на верхніх тарілках, породжує значні варіації тиску, які не піддаються демпфіруванню і стабілізації існуючими засобами управління.

Просте вирішення проблеми зводиться до зсуву температурного профілю колони і, як наслідок, виключенню накопичення і-бутану в рамках нового діапазону режимних параметрів.

Дана пропозиція, з урахуванням нової конфігурації управління колони, забезпечує необхідні і достатні умови стабільної роботи системи, в тому числі, мінімізацію втрат C_{3+} з сухим газом.

					<i>ДПЛАз71.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
						30
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

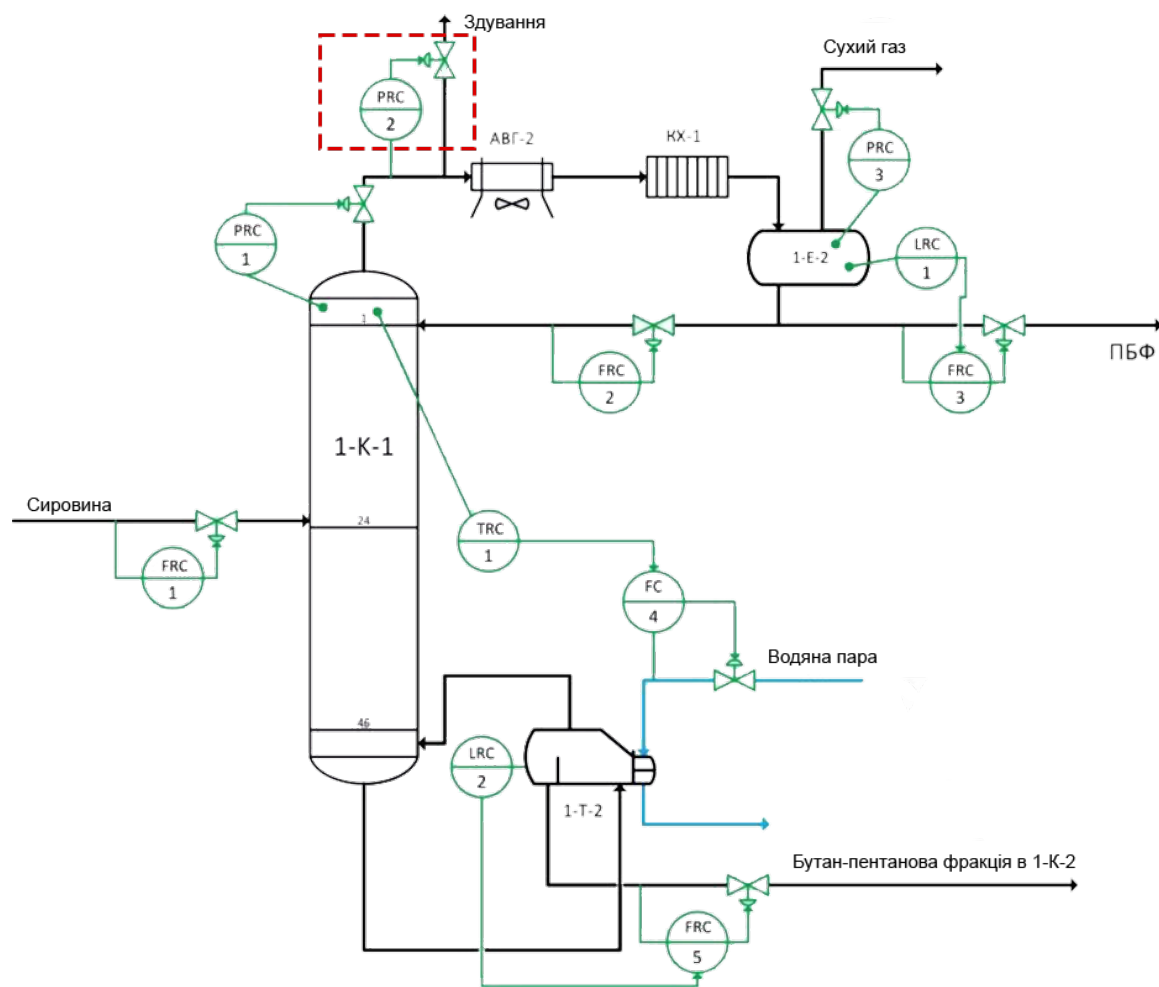


Рисунок 6 – Конфігурація діючої системи колонни 1-К-1

Застосована в 1-К-1 рідкісна в практиці НПЗ схема регулювання температури верху колони, зміною підведення тепла в ребойлер, при ручному завданні зрошення, наслідок залежності витрати сухого газу від температури конденсації і складу парів колони.

Конфігурація управління всіх колон установки ідентична, тому на прикладі 1-К-1 доцільно відразу відзначити властиві їй особливості:

- регулювання температури верху колони, підведенням тепла в ребойлер неминуче породжує базисну нестабільність технологічного режиму, оскільки час запізнювання (теплова інерційність) перевищує постійну часу об'єкта;

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДПЛАз71.17.00.000ПЗ

Арк.

31

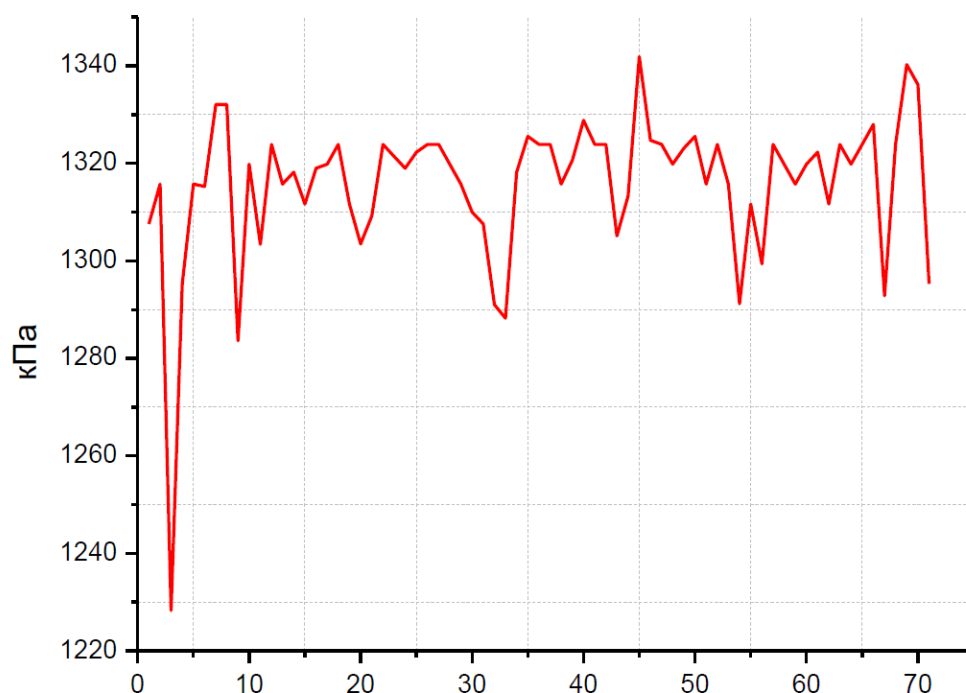


Рисунок 7 – Тренд тиску у колонні 1-К-1

- в діючій схемі управління відсутні елементи адаптації режимних параметрів до збурень, що вносяться в колону варіаціями «витрати-складу-температури» живлення;

- з точки зору стабільності процесу, в кожній колоні необхідно підтримувати сталість параметрів верхнього і нижнього продуктів, і в зв'язку з цим, слід відзначити повну відсутність у всіх колонах, як контролю, так і регулювання якості кубового продукту.

Вибір завдання регулятора температури верху, на рівні 64С безумовно пов'язаний з мінімізацією витрат сухого газу: в заданій робочій точці відношення $\Delta V_{\text{сух.газ}} / \Delta T_{\text{верх}}$ істотно нижче, ніж, наприклад, при 58С.

Необхідність регулярного коригування витрати зрошення свідчить про нечутливість застосованої схеми управління до змін параметрів живлення колони. Крім того, зміна витрати зрошення, згідно витраті сухого

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДПЛАз71.17.00.000ПЗ

Арк.

32

газу, по-суті означає зміну флегмового числа, що не впливає на якість ПБФ (допустимі широкі варіації складу компонентів), але критично для мінімізації концентрації C_3 в кубовому продукті.

Підтвердженням цього висновку є спостережувані просадки C_3 в колону 1-К-2 і пов'язані з цим порушення режиму, додаткові втрати цільових продуктів.

Удосконалення існуючої конфігурації управління колони можливо на наступних принципах:

- як елемент адаптації до варіацій живлення верх колони регулювати каскадом з двох контурів і контур регулювання витрати зрошення за рівнем ж.ф. в рефлюксної ємності (жорсткий зв'язок) і контур регулювання витрати дистиляту, з корекцією по зворотному флегмове число (низький коефіцієнт посилення);

- контур регулювання температури низу колони зв'язати з підведенням тепла в ребойлер.

У пропонованому варіанті управління верхні контури є провідними, тоді як нижній контур – ведений, роль якого зводиться до пасивної адаптації до змін параметрів режиму внаслідок дій верхніх контурів. Така комбінація функцій управління дозволяє виключити конфлікт взаємовпливу роботи контурів, що є типовою причиною нестабільності режиму колони.

Автономність в роботі нижнього контуру є достатньою умовою підтримки заданої якості кубового продукту.

Включення в конфігурацію управління елементів адаптації, крім досягнення технологічних цілей, дає незаперечну перевагу – мінімізацію енерговитрат на фракціонування сировини.

					<i>ДПЛАз71.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
						33
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Представлена на рисунку система регулювання розроблена з урахуванням розглянутих принципів, що дозволяють забезпечити стабільність режимних параметрів і, як наслідок – виключити перевищення норми C_3 в кубовому продукті, мінімізувати втрати C_{3+} з сухим газом, знизити енергоспоживання колони 1-K-1.

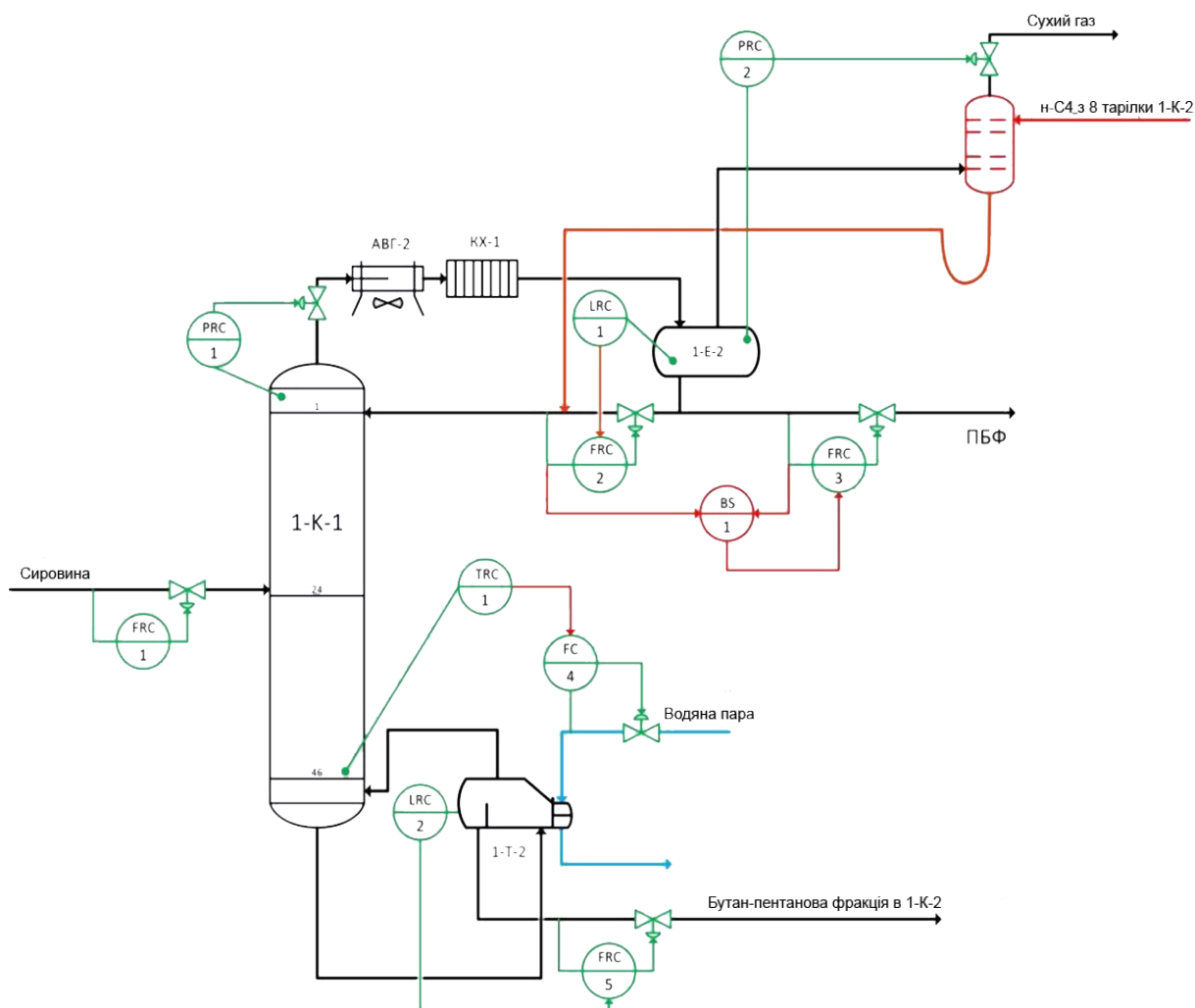


Рисунок 8 – Пропонована конфігурація системи управління колони 1-K-1

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДПЛАз71.17.00.000ПЗ

Арк.
34

2.2.2 Стабілізація режиму роботи колони 1-K-2

Ефективність діючої системи управління колони 1-K-2 можна оцінити по розкиду значень контрольованих змінних:

- тиск в колоні;
- кількість C_5 в дистилаті;
- кількість C_4 в кубовому продукті.

Аналіз трендів режимних параметрів 1-K-2 виявив суттєві варіації основного параметра – тиску в колоні, стабільність якого визначає чіткість фракціонування компонентів з близькими температурами кипіння.

Коливання тиску в колоні – похідна від змісту C_3 в газовій фазі 1-E-18. При додаванні C_3 до суміші бутанів істотно розширюється температурний діапазон конденсації парогазової суміші, через що поєднання параметрів «тиск – температура – концентрація C_3 » 1-E-18 в кожен конкретний момент буде визначати можливість, або неможливість повної конденсації.

З урахуванням даної обставини і в рамках існуючої конфігурації управління колони, стабільність тиску можна забезпечити лише за умови підключення клапанів (і) на лінії байпаса конденсації і (ii) на виведення газової фази з 1-E-18 в єдиний контур «split-range». Однак такий варіант вирішення проблеми стабільності – боротьба зі слідством, тому що передбачає збереження джерела обурення: провал C_3 з 1-K-1; і, крім того, рішення зумовить додаткові втрати C_{3+} .

Подібно 1-K-1 колона 1-K-2 працює в умовах значних збурень, що вносяться варіаціями витрати і компонентного складу живлення (рис. 18).

Оскільки провідний контур в схемі 1-K-2 - «температура верху – витрата тепла в ребойлер», при ручному завданні витрати зрошення, то

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						35
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

реальної цільової завданням управління є збереження на заданому рівні теплового балансу колони, тим самим, обумовлюючи необхідність різноманітної автокорекції матеріального балансу, згідно внесеним збурень.

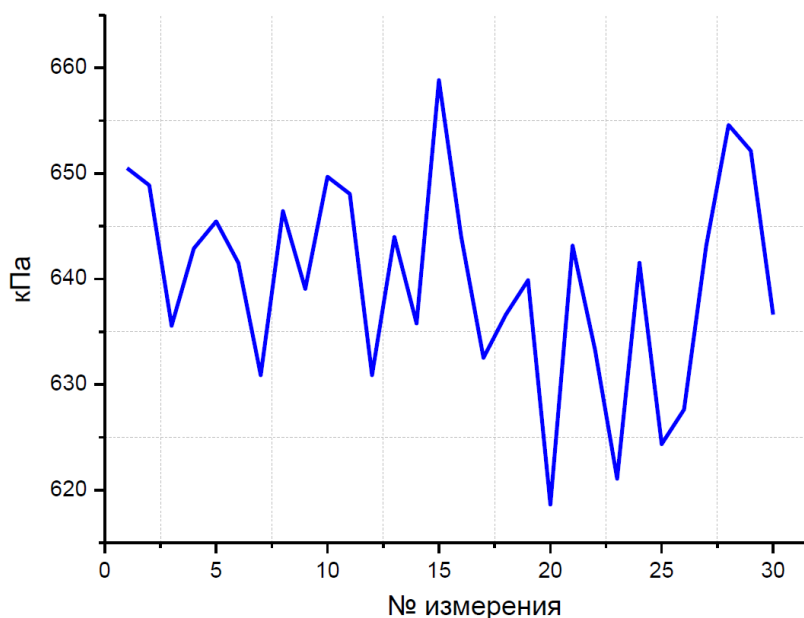


Рисунок 9 – Тренд тиску у колонні 1-К-2

Однак реальним завданням управління 1-К-2 повинна бути інша мета – витяг максимального кількості бутанів з депропанізованої суміші

$\Sigma_{\text{бутани}} + C_{5+}$ в умовах коливань витрати і складу сировини.

Як зазначалося раніше, через відсутність в управлінні елементів адаптації до збурень, що вносяться живленням, включаючи провали C_3 , одночасно забезпечити і високу чистоту цільових продуктів, і максимальний відбір бутанів, в рамках 1-К-2 неможливо.

Оскільки пріоритетом є висока чистота цільових продуктів, то розподіл сировини в 1-К-2 здійснюється з недобором бутанів.

Для досягнення поставлених цілей – високий відбір / висока якість бутанів, необхідно:

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						36
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- забезпечити низький вміст C_3 в сировину – вирішується стабілізацією режиму 1 K-1;
- додати контур регулювання температури (зміст C_4) в нижній зоні колони;
- забезпечити адаптацію режиму колони до змін витрати / складу сировини.

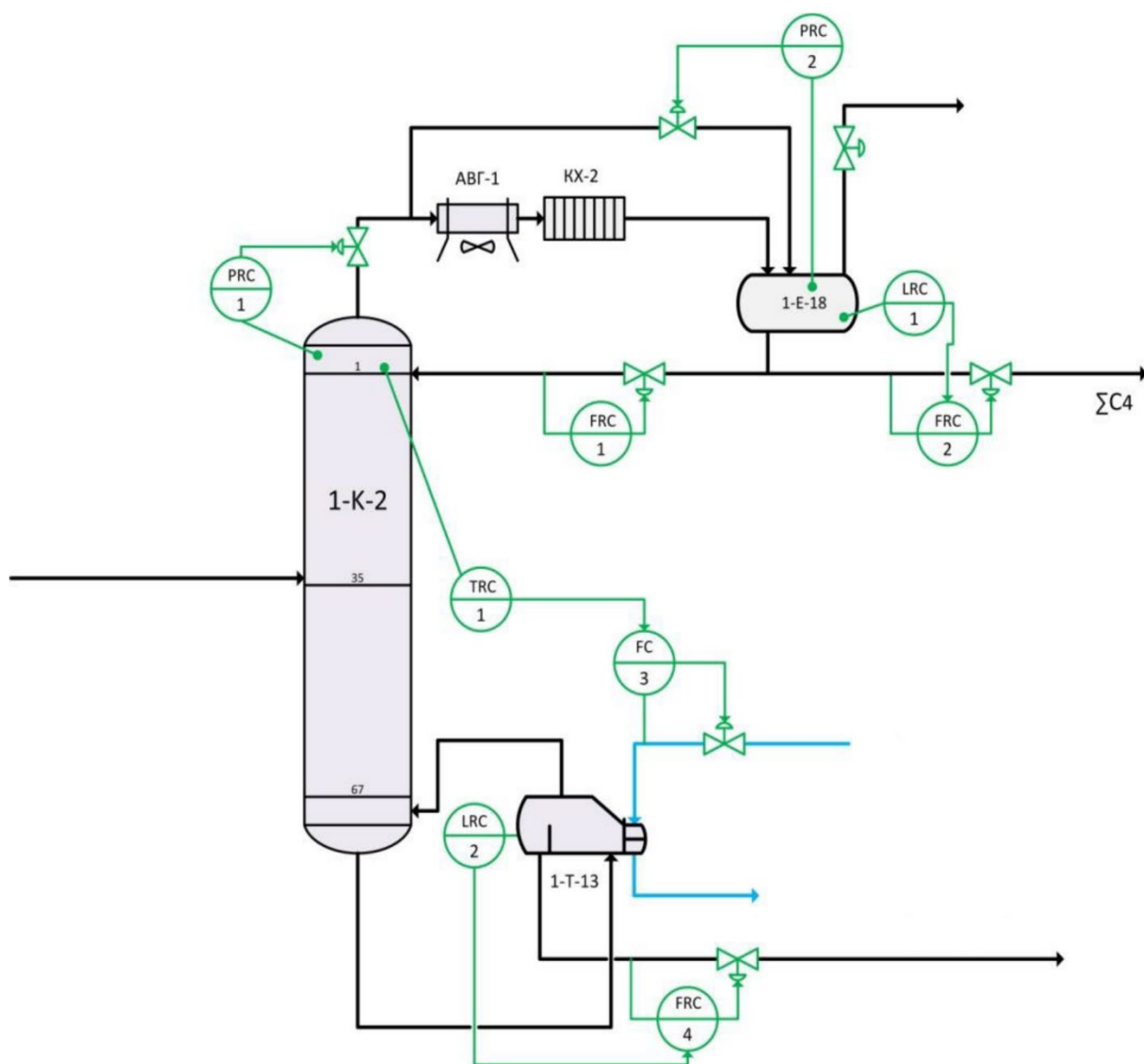


Рисунок 10 – Конфігурація діючої системи колони 1-K-2

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДПЛА371.17.00.000ПЗ

Арк.
37

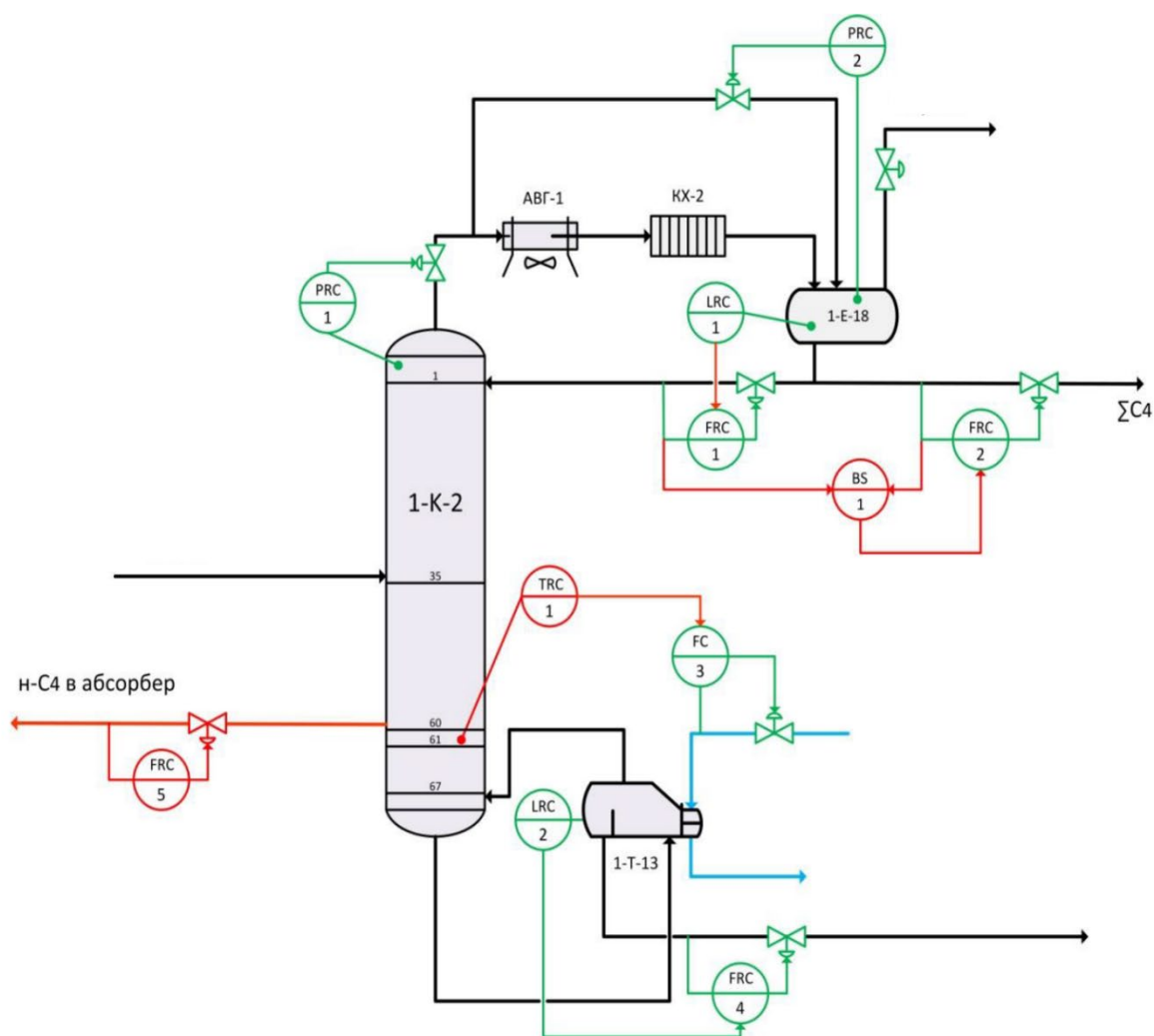


Рисунок 11 – Пропонована конфігурація системи управління колони 1-К-2

Регулювання підведення тепла в ребойлер по температурі на контрольній тарілці, в поєднанні з організацією бічного відбору ж.ф., дозволить обмежити зміст C_4 в кубовому продукті.

Механізм адаптації режиму колони до варіацій витрати / складу сировини пропонується реалізувати через регулювання верху колони на основі принципу

«Зворотного флегмового числа», описаного раніше в управлінні 1-К-1.

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДПЛА371.17.00.000ПЗ

Арк.

38

Стабільність параметрів низу колони забезпечується контуром, що зв'язує температуру на 61 тарілці з підведенням тепла в ребойлер.

Пропонована система регулювання розроблена з урахуванням розглянутих вимог, що забезпечують стабільність режимних параметрів і, як наслідок – високий відбір і якість вироблюваних бутанів. Реалізація зазначених принципів дозволить знизити енергоспоживання колони (підведення тепла в ребойлер з 1,75 до 1,3 Гкал / год).

Ефективність пропонованої конфігурації системи управління підтверджується результатами роботи динамічної моделі колони 1-К-2.

2.2.3 Стабілізація режиму роботи колони 1-К-3:

Складність регулювання режиму в колоні 1-К-3 з 118 тарілками визначається значною інерційністю процесу (запізнювання, постійна часу перехідного процесу). Тому вибір відповідної конфігурації системи управління для таких колон – досить копітка завдання.

Вибір параметра, за яким ведеться регулювання, з мінімальною інерційністю, дозволить мінімізувати діапазон коливання якості продуктів при мінімальному енергоспоживанні.

Існуюча конфігурація системи управління, з урахуванням зазначених невідповідностей, забезпечує прийнятні результати лише ціною не виправдано високих витрат теплової енергії.

У 1-К-3 особливо сильно відчуються вплив на режимні параметри ведучого контуру колони «підведення тепла в ребойлер по температурі верху» з ручною коригуванням завдання витрати зрошення (рис. 21).

Як наслідок, статистичний аналіз виявив наявність сильної кореляційної залежності ($R = 0.95$) між температурою куба і тиском в колоні, що свідчить про практично функціональну залежність між

					<i>ДПЛАз71.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
						39
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

зазначеними параметрами. В межах впливу сильного зв'язку і специфічних особливостей діючої системи управління, не представляється можливим підтримувати стабільний режим колони, тому якість бутанів в межах специфікацій забезпечується за рахунок високої кратності зрошення.

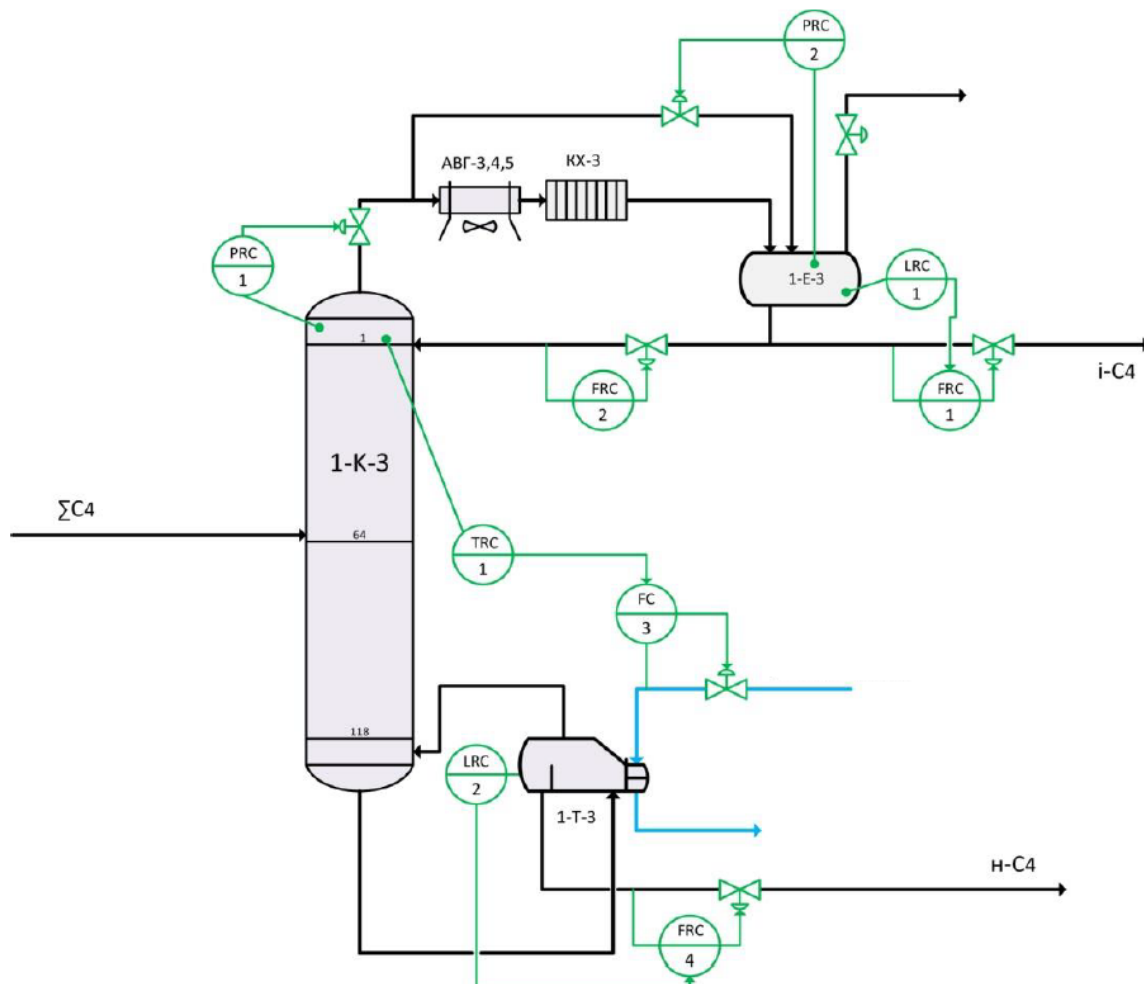


Рисунок 12 – Конфігурація діючої системи колони 1-K-3

Пропонована концепція конфігурації управління 1-K-3 заснована на наступних принципах:

- по аналогії з 1-K-1, в схему управління включити елементи адаптації режиму до варіацій живлення: регулювати верх колони каскадом з двох контурів (і) контуру регулювання витрати зрошення за рівнем ж.ф. в

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДПЛАз71.17.00.000ПЗ

Арк.
40

рефлюксної ємності (жорсткий зв'язок) і (ii) контуру регулювання витрати дистилляту, з корекцією по зворотному флегмове число (низький коефіцієнт посилення);

- регулювати рівень ж.ф. в кубі, зміною витрати пара в ребойлер;
- регулювати витрата н-бутану, з корекцією по нахилу профілю температури (dT) в нижній секції колони.

Ведучий контур регулювання, з точки зору збалансованого відбору н-бутану і вмісту в сировині – контур регулювання витрати кубового продукту – н-бутану, з корекцією по dT. А верхній контур – витрата зрошення з корекцією за рівнем в 1-E-3, при підтримці зворотного флегмове число – провідний з точки зору адаптації, за рахунок забезпечення сталості внутрішніх потоків.

Вибір параметрів коригувального контуру (для моделі: $k = 3.55$, $\tau = 77.9$) повинен враховувати час запізнювання.

Призначення веденого верхнього контуру – забезпечити сталість внутрішніх потоків колони згідно змінам витрати і / або компонентного складу живлення.

Пропонована конфігурація системи управління колони 1-K-3, дозволить, на основі зазначеного алгоритму адаптації, звузити коридор варіацій якості і значно знизити енергоспоживання.

Механізм збалансований відбору н-бутану з корекцією по dT Заснований на зміні кута. Нахил температурного профілю в залежності від розподілу бутанів (різниці температур між тарілками – T) по колоні. Збільшення вмісту в сировини н-бутану виробляти до накопичення його в нижній частині колони, при заданому відборі кубового продукту. Накопичення Важко компонента зміщує Температурний Профіль в низу колони, тобто $\Delta T_1 > \Delta T_2$. При зменшенні T виробляється сигнал на

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		41

коригування витрати кубового продукту (на збільшення) → відновлюємо баланс по приходу и витрати н-бутану в колоні.

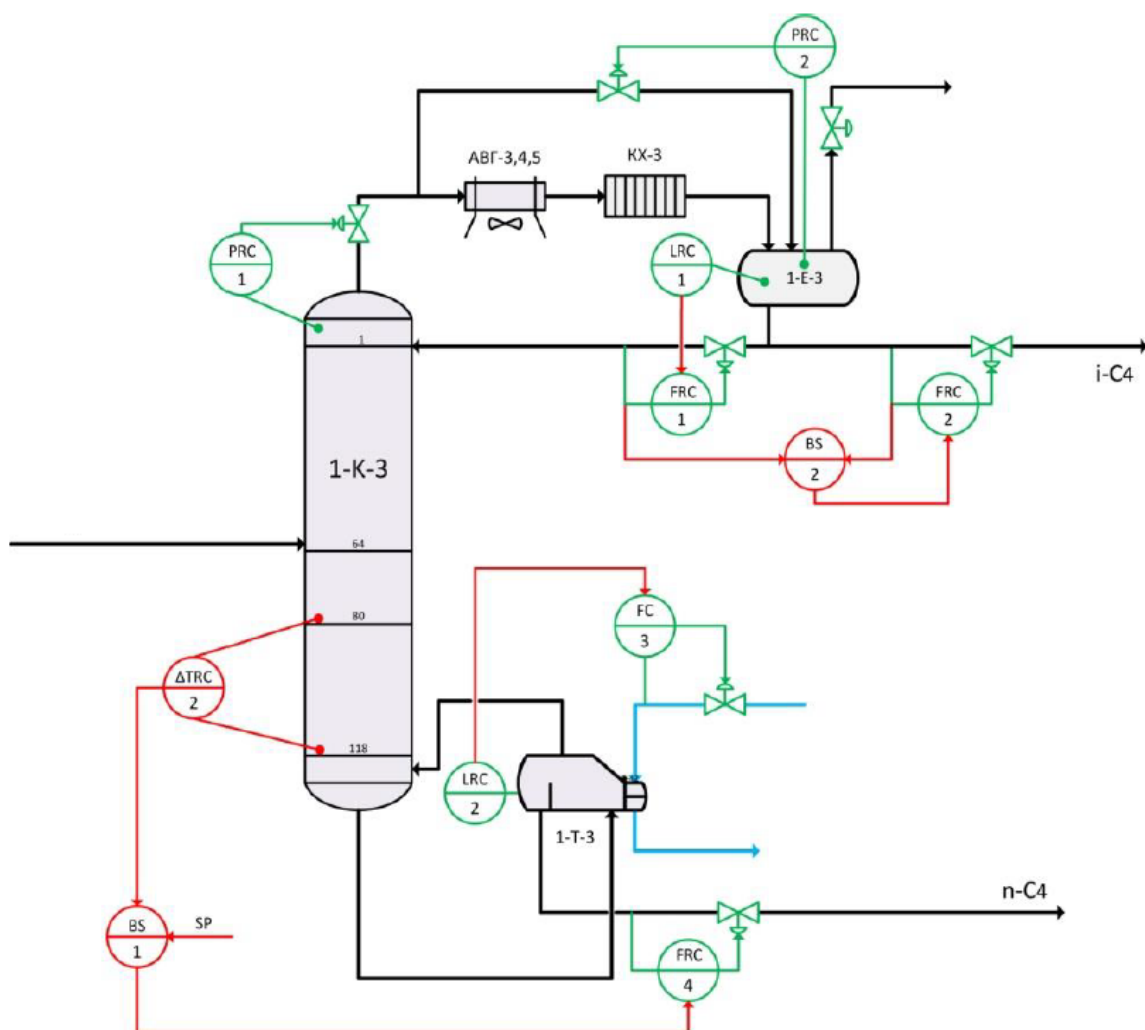


Рисунок 13 – Пропонована конфігурація системи управління колони 1-К-

2.3 Впровадження додаткових засобів автоматизації

Для забезпечення вищого рівня безпеки, стабільності та зменшення ризиків було внесено більш суттєві зміни до схеми автоматизації колони 1-К-1. Засобами автоматизації проводяться вимірювання: тиску,

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДПЛАз71.17.00.000ПЗ

Арк.

42

температури, рівня, так само необхідно проводити перемикання запірної арматури, а саме клапанів з електроприводом.

Трирівнева структура АС побудована по трирівневому ієрархічному принципу.

Нижній (польовий) рівень системи, складається з розподілених первинних пристроїв автоматизації: датчики тиску, температури, рівня, виконавчі механізми.

На даному рівні необхідно виконувати такі функції АС:

- збір і передача сигналів аварійної сигналізації, стану і положення запірної арматури, а також насосних агрегатів;
- вимірювання параметрів технологічного процесу (температури, тиску, рівня рідини).

Середній (контролерний) рівень представлений комунікаційними інтерфейсами і локальним контролером (ПЛК).

ПЛК повинен виконувати наступні функції:

- збір, первинна обробка та зберігання інформації про параметри технологічного процесу;
- автоматичне логічне управління та регулювання, а також обмін інформацією з пунктами управління АРМ;

Верхній (інформаційно-обчислювальний) рівень представляє з себе локальну мережу, яка об'єднує між собою персональні комп'ютери і сервер бази даних. Комп'ютери диспетчера і операторів оснащені операційними системами (ОС) Windows 8 і програмним забезпеченням Genesis32.

На верхньому рівні виконуються наступні завдання:

- збір і обробка (в тому числі масштабування) даних з локальних контролерів;

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						43
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- синхронізація всіх підсистем за рахунок підтримки єдиного часу в системі;

- формування технологічної бази даних (БД);

- формування звітної документації, протоколів подій;

- надання інтерфейсу безпосередньої взаємодії з оператором АСУ.

Узагальнена структура управління АС приведена в додатку В.

2.4 Функціональна схема автоматизації

Функціональна схема автоматизації – технічний документ, в якому визначено функціонально-блокова структура окремих вузлів автоматичного регулювання технологічного процесу. На функціональній схемі у вигляді умовних зображень показані всі системи автоматичного контролю, регулювання, дистанційного керування, сигналізації розроблюваної системи. Також на ній, за допомогою ліній функціонального зв'язку, відображені канали взаємодії між елементами систем управління.

Розробка функціональної схеми автоматизації ТП дозволяє вирішити завдання:

- завдання отримання первинної інформації про стан ТП і обладнання;

- завдання безпосереднього впливу на ТП для управління ним і стабілізації технологічних параметрів процесу;

- завдання контролю і реєстрації технологічних параметрів процесів і стану технологічного обладнання.

Функціональна схема автоматизації наведена в додатку Г. На схемі виділені канали вимірювання (1-5,7-10,13) і канали керування (6,11,12).

					<i>ДІЛАз71.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
						44
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Математичне моделювання

Підвищення флегмового числа вуглеводів, після ректифікації, є актуальною проблем процесу. Після виходу з ректифікаційної колони, сировина має погану якість, тобто вуглеводні мають мале флегмове число, щоб вирішити цю проблему, потрібно проводити ректифікацію в певному температурному діапазоні, і використовувати високо активні каталізатори.

Поділ виконується при тиску в чотириколонному ректифікаційному агрегаті, тому потрібно регулювати тиск і витрату в апараті. А для того, щоб підтримувати потрібну температуру для загального процесу, на виході, встановимо вимірювач температури і будемо регулювати її так, щоб вона трималася в певному діапазоні. При такій температурі краще буде проходити ректифікація і збільшиться час, каталітичного циклу, що дає змогу зменшити витрату високоактивних каталізаторів.

Контроль необхідно забезпечувати з метою отримання продукту певної якості, тому наведена схема ректифікаційної колони, що дає змогу зрозуміти якими параметрами потрібно керувати при ректифікації. Тому була розроблена математична модель процесу, яка допоможе нам передбачити хід процесу, розрахувати цільову функцію (вихідні параметри процесу).

					<i>ДПЛАз71.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
						45
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

3.1 Моделювання статичного режиму роботи ректифікаційної колони газофракційної установки

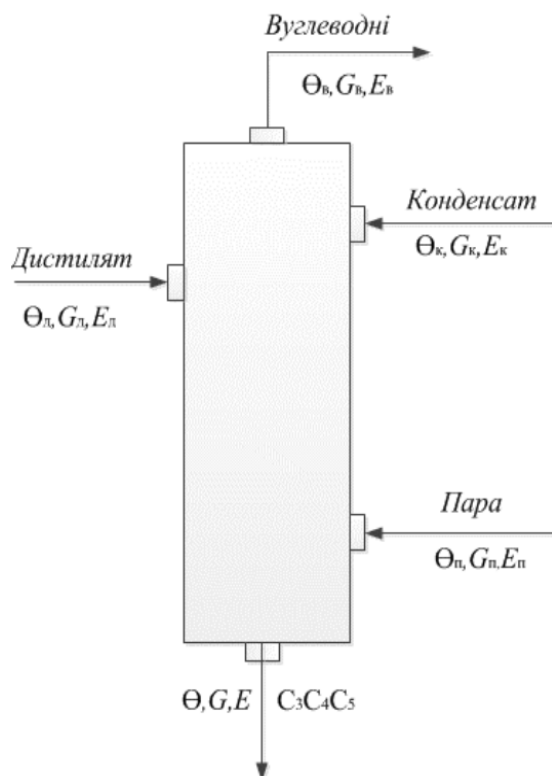


Рисунок 14 – Схема ректифікаційної колони

Вхідні дані та позначення:

На цій схемі позначені такі технологічні параметри:

Θ_d, G_d, E_d – температура, витрата, та теплоємність дистиляту;

Θ_v, G_v, E_v – температура, витрата, та теплоємність вуглеводнів;

Θ_k, G_k, E_k – температура, витрата, та теплоємність конденсату;

Θ_p, G_p, E_p – температура, витрата, та теплоємність пари;

Θ, G, E – температура, витрата, та теплоємність вуглеводнів $C_3C_4C_5$;

$\Theta_d = 48\text{ }^{\circ}\text{C}, G_d = 4,12\text{ кг/с}, E_d = 3078\text{ Дж / (кг}\cdot^{\circ}\text{C)} ;$

$\Theta_k = 82\text{ }^{\circ}\text{C}, G_k = 2,39\text{ кг/с}, E_k = 2533\text{ Дж / (кг}\cdot^{\circ}\text{C)} ;$

$\Theta = 122\text{ }^{\circ}\text{C}, G = 6,6\text{ кг/с}, E = 3231\text{ Дж / (кг}\cdot^{\circ}\text{C)} ;$

$\Theta_p = 167\text{ }^{\circ}\text{C}, G_p = 3,9\text{ кг/с}, E_p = 4189\text{ Дж / (кг}\cdot^{\circ}\text{C)} ;$

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДПЛА371.17.00.000ПЗ

Арк.

46

$$\Theta_v = 103\text{ }^{\circ}\text{C}, G_v = 3,4\text{ кг/с}, E_v = 2849\text{ Дж / (кг}\cdot^{\circ}\text{C)}.$$

Модель будемо у границях наступних припущень і обмежень, які визначаються, виходячи з аналізу технологічного процесу.

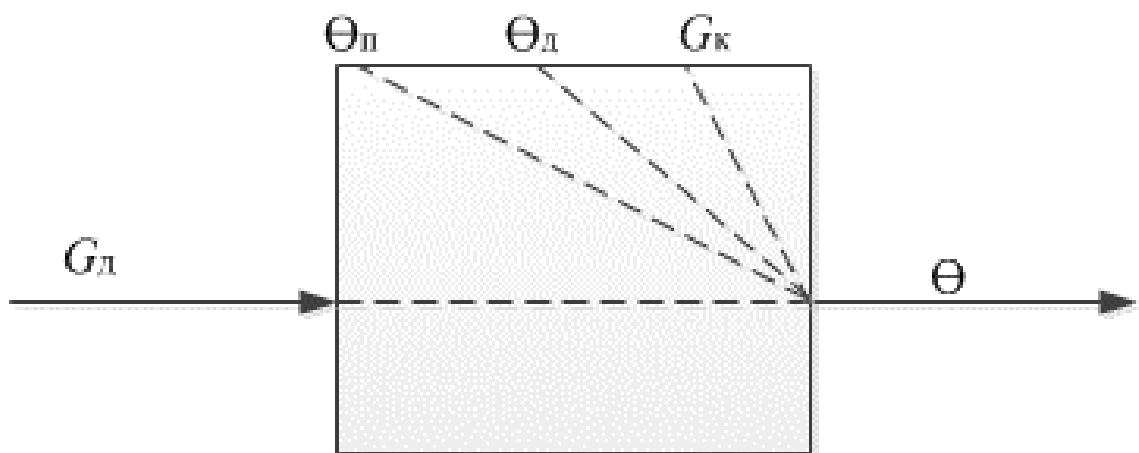
Приймаємо такі обмеження і допущення:

1. Стаціонарний процес (за малі проміжки часу параметри не змінюються в широких межах).
2. Ідеальна ізоляція від зовнішнього середовища (немає втрат тепла в навколишнє середовище).
3. Вуглеводні, що використовується у процесі є нестисливі.
4. Тиск постійний.
5. Температура в усіх точках колони однакова.
6. Витрата на вході та витрата на виході рівні між собою.

Крім вище наведених параметрів також є один додатковий параметр:

$$= 258\text{ кДж/кг} - \text{кількість тепла реакції на 1 кг дистилляту.}$$

Оскільки ми повинні регулювати температуру вуглеводнів на виході з колони за допомогою дистилляту, що подається на вхід в ректифікаційну колону, то маємо таку структурно параметричну схему, що наведена на рисунку.



Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДПЛАз71.17.00.000ПЗ

Арк.
47

Рисунок 15 – Структурна схема ректифікаційної колони

Вихід: Θ – температура вуглеводнів $C_3C_4C_5$;

Вхід: G_d – витрата дистилляту;

Збурення: Θ_{π} – температура пари ;

Θ_d – температура дистилляту ;

G_k – витрата каталізатора;

Розглянемо тепловий баланс для наведеної на рисунку розрахункової схеми:

$$Q_d + Q_k + Q_{\pi} - Q + Q_3 = 0$$

Де $Q_d = G_d \times E_d \times \theta_d$ – кількість тепла, що приносить потік дистилляту;

$Q_k = G_k \times E_k \times \theta_k$ – кількість тепла, що приносить потік конденсату;

$Q = G \times E \times \theta$ – кількість тепла, що виносять вуглеводні $C_3C_4C_5$ з колони;

$Q_{\pi} = \left(\frac{G_d}{G_k}\right) \times G_d \times u$ – кількість тепла що утворилося при реакції;

$Q_3 = \alpha \times (\theta_b - \theta)$ – кількість тепла теплообміну, що передається від пари до вуглеводів. Тут α – коефіцієнт теплопередачі.

Тепловий баланс з урахуванням пари і навколишнього середовища:

$$Q_{\pi} - Q_b - Q_{nc} = 0$$

Де $Q_{\pi} = G_{\pi} \times E_{\pi} \times \theta_{\pi}$ – кількість тепла, що приносить пара;

Де $Q_b = G_b \times E_b \times \theta_b$ – кількість тепла, що винесене потоком вуглеводнів;

$Q_{nc} = 0,03 \times Q_{\pi} \times \alpha$ – кількість тепла, яке втрачається в навколишнє середовище. Тут α – коефіцієнт теплопередачі.

Виконаємо математичні перетворення, записавши в одну систему наші теплові баланси, та підставивши в кожному рівнянні усі величини:

$$\left\{ \begin{array}{l} G_d \times E_d \times \theta_d + G_k \times E_k \times \theta_k + \left(\frac{G_d}{G_k}\right) \times G_d \times u - G \times E \times \theta + \\ \quad + \alpha \times (\theta_b - \theta) = 0 \\ G_{\pi} \times E_{\pi} \times \theta_{\pi} - G_b \times E_b \times \theta_b - 0,03 \times Q_{\pi} \times \alpha = 0 \end{array} \right.$$

					<i>ДПЛА371.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		48

Виражаємо з рівняння температуру Q_B :

$$Q_B = \frac{G_{\Pi} \times E_{\Pi} \times \theta_{\Pi} - 0,03 \times Q_{\Pi} \times \alpha}{G_B \times E_B}$$

Підставляємо отримане рівняння температури отримуємо:

$$G_D \times E_D \times \theta_D + G_K \times E_K \times \theta_K + \left(\frac{G_D}{G_K} \right) \times G_D \times u - G \times E \times \theta - \alpha \times \theta + \alpha \times \frac{G_{\Pi} \times E_{\Pi} \times \theta_{\Pi}}{G_B \times E_B} - \alpha \times \frac{0,03 \times Q_{\Pi} \times \alpha}{G_B \times E_B} = 0$$

Для виявлення проблематики даної установки використовувалися метод парної і множинної кореляції.

Методи Параною і множинної кореляції застосовуються, коли доводиться мати справу з такими змінними величинами, між якими існує залежність, але ця залежність не є цілком визначеною: кожному значенню однієї з величин (X) відповідає деяка сукупність значень інший (Y), причому розподіл (Y) змінюється певним чином при зміні (X). У цьому випадку зв'язок, який існує між змінними (X) і (Y), називається кореляційним зв'язком.

Кореляційний зв'язок величин полягає в тому, що при завданні однієї з них встановлюється не одне точне значення, а ймовірність різних значень інший. Таким чином, залежність виявляється не між самими величинами, а між кожною з них і відповідними їй математичним очікуванням інший.

Кореляційний зв'язок встановлюється на основі статистичних методів аналізу. Вона є проміжною між точної залежністю, що дається функціональною зв'язком, і досконалої незалежності змінних.

Найбільш важливим показником кореляційної зв'язку служить коефіцієнт кореляції R, що характеризує ступінь лінійної зв'язності змінних.

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						49
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо R дорівнює 1 то дана залежність функціональна, якщо дорівнює 0 то дані величини не пов'язані.

В якості змінних були взяті параметри режимних листів установки. Метод множинної кореляції дозволив визначити взаємний вплив декількох параметрів, і встановити ступінь впливу кожного з параметрів на якість одержуваного продукту. Метод парної кореляції використовувався для виявлення залежності між змінними, в ході докази зв'язку контурів.

Проектні та технологічні розрахунки, що проводяться в області нафтопереробки і нафтохімії, відрізняються нелінійністю і часто ітераційністю, тобто після закінчення частини розрахунку виникає необхідність багаторазово повторити його заново з уточненими початковими даними, що складно без застосування комп'ютерної техніки.

В силу цього, в даний час всі найбільші світові компанії, що працюють в хімічній, нафтовій та газовій промисловості, широко використовують різні програмні продукти, що дозволяють істотно скоротити терміни проектування і будівництва нових технологічних потужностей, підвищити прибутковість експлуатації установок, поліпшити якість продуктів, а також строго дотримуватися вимог безпеки виробництва та захисту навколишнього середовища.

Розробка сучасних технологічних процесів переробки природного вуглеводневої сировини і оптимальна експлуатація діючих виробництв неможлива без застосування моделюючих програм, що мають високу точність опису параметрів технологічних процесів і дозволяють без значних матеріальних і тимчасових витрат виробляти дослідження цих процесів.

Такі модельні дослідження мають величезне значення не тільки для проектування, але і для функціонування існуючих виробництв, так як

					<i>ДІЛАз71.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
						50
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

дозволяють врахувати вплив зовнішніх чинників (зміна складу сировини, зміна вимог до кінцевих і проміжних продуктів і т.д.) на показники діючих виробництв.

Таким чином, ефективна організація та функціонування проектних служб і, як наслідок, технологічних виробництв можливо лише за умови володіння інженерами спеціалізованими комплексними програмно-технічними системами.

Будь-яка система моделювання включає набір таких основних підсистем, які забезпечують вирішення задачі моделювання хіміко-технологічних процесів:

- набір термодинамічних даних по чистим компонентам (база даних) і засоби, що дозволяють вибирати певні компоненти для опису якісного складу робочих сумішей;

- засоби представлення властивостей природних вуглеводневих сумішей, головним чином – нафти і газоконденсату, у вигляді, прийнятному для опису якісного складу робочих сумішей, за даними лабораторного аналізу;

- різні методи розрахунку термодинамічних і транспортних властивостей, таких як коефіцієнт фазового рівноваги, ентальпії, ентропії, густини, розчинності газів і твердих речовин в рідинах, в'язкості, теплопровідності і т.д.;

- набір моделей і алгоритмів для розрахунку окремих елементів технологічних схем або окремих процесів (наприклад, перекачування рідини, компримування газу, ректифікація, екстракція, теплообмін і т.п.);

- кошти для формування технологічних схем з окремих елементів;

- кошти для розрахунку технологічних схем, що складаються з великої кількості елементів, певним чином з'єднаних між собою.

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						51
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

В ході виконання диплома застосовувалася програма Unisim Design, за допомогою якої створювалися статичні і динамічні моделі, що дозволяли оцінити характер поведінки реальної системи. Так само дана програма використовувалася для оцінки правильності прийнятого рішення дозволяв вирішити виробничу завдання.

3.2 Аналіз чутливості процесу

У будь-якого об'єкта є контрольовані параметри (CV), керовані або регульовані параметри (MV) і обурення (DV).

Контрольовані, регульовані параметри процесу і обурення:

CV:

Y – склад дистиляту, X – склад залишку, L_A – рівень в ємності, L_S – рівень в колоні, P – тиск в колоні.

MV:

F_D – витрата дистиляту, F_R – витрата зрошення, F_B – витрата залишку, Q_r – навантаження по ребойлера, Q_c – навантаження по конденсатору

DV:

F_F – витрата сировини, X_F – склад сировини, F_t – температура сировини,

S – живлення ребойлера, W – живлення конденсатора

Аналіз чутливості дозволяє оцінити відгуки системи (технологічного апарату, блоку, установки) на вносяться ззовні обурення і виявити контрольовані параметри, підтримку яких забезпечить стійкість системи. Застосовуються інваріантний і прямий методи аналізу.

Інваріантний метод ($CV = \text{const}$):

					ДІЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						52
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Фіксується якість дистиляту і кубового продукту, при цьому знімаються показання температурного профілю колони.

2. Вносяться зміни в складі сировини приходить в колону, тобто змінюється склад легкої частини (збільшується або зменшується кількість одного або кількох компонентів). Далі знову знімаються дані по температурному профілю колони. Аналогічна операція проводиться при змінах температури і витрати сировини.

3. Будується графік відхилень температурного профілю колони по кожній тарілці від початкового значення температури на і-ой тарілці.

4. На побудованому графіку знаходиться тарілка, де простежуються мінімальні відхилення від початкових температур. Мінімальне відхилення свідчить про можливість контролю якості дистиляту по температурі.

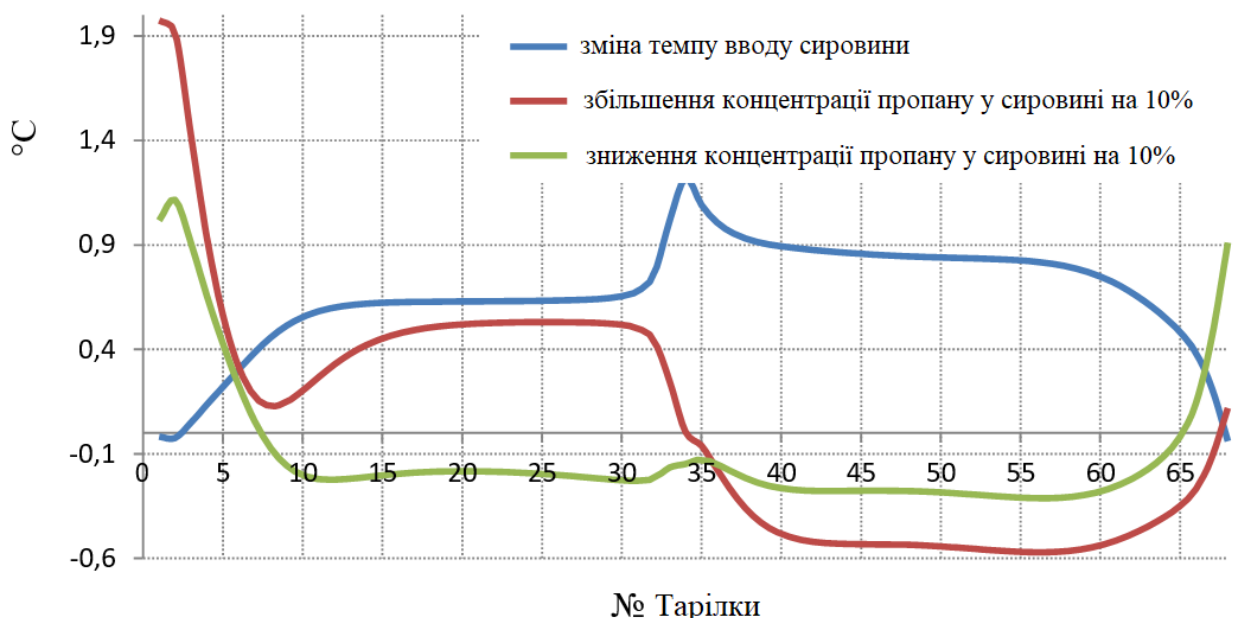


Рисунок 16 – Знаходження контрольної тарілки

За даними рисунку 8 – контрольної є тарілка № 7.

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДПЛАз71.17.00.000ПЗ

Арк.
53

Прямий метод:

1. Фіксується температурний профіль колони (базове значення).
2. Змінюється витрата зрошення або рефлюксне число $\pm 2\%$ від початкового значення (dT / dR), фіксується температурний профіль колони при кожному відхиленні.
3. Знаходиться зміна температури на кожній тарілці від початкового значення як в «+» так і в «-», будується графік залежності зміни температур кожної тарілки, на графіку знаходиться максимальний сигнал з i - ой тарілки, яка в результаті, і буде контрольної для верхньої частини колони.
4. Аналогічно знаходиться контрольна тарілка низу колони при зміні підведення тепла в ребойлер (dT / dQ).

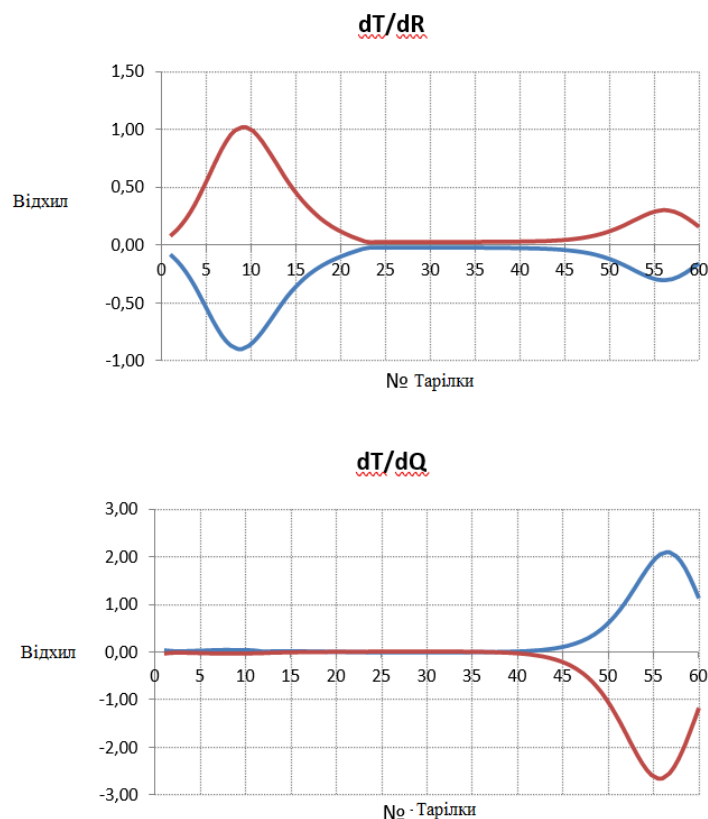


Рисунок 17 – Знаходження контрольної тарілки

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДПЛАз71.17.00.000ПЗ

Арк.
54

4. Розробка системи керування

4.1 Розробка схеми інформаційних потоків

Схема інформаційних потоків наведена в додатку Д. Вона має трирівневу структуру, яка відображатиме весь шлях збору і зберігання інформації:

- нижній рівень (рівень збору і обробки),
- середній рівень (рівень поточного зберігання),
- верхній рівень (рівень архівного і КІС зберігання).

На нижньому рівні представлені дані пристроїв введення / виводу, до складу яких входять дані аналогових і дискретних сигналів, а також дані про обчислення і перетворення.

Середній рівень представлений як буферна база даних, яка є одночасно приймачем, що подає запит дані зовнішніх систем, і їх джерелом. На середньому рівні з даних зібраних на нижньому рівні, ПЛК формує пакетні потоки інформації, які передаються на верхній рівень і АРМ оператора по протоколу Ethernet.

Нижче представлені параметри, які передаються в локальну обчислювальну мережу:

- Температура у верхній частині стабілізаційної колони, ° C
- Тиск у верхній частині стабілізаційної колони, Мпа
- Температура в нижній частині стабілізаційної колони, ° C
- Тиск в нижній частині стабілізаційної колони, Мпа
- Тиск нафти в стабілізаційної колони, Мпа
- Регулювання клапана витрати прісної води, %
- Рівень РПН в стабілізаційної колони, м
- Температура зрошення стабілізаційної колони, ° C

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						55
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- Температура в 1 зоні живленнястабілізаційної колони, ° С
- Регулювання клапана подачі води,%
- Регулювання клапана зрошення,%
- Температура контрольних тарілок стабілізаційної колони,° С

Кожен елемент контролю і управління має свій ідентифікатор (ТЕГ), що складається з символного рядка. Структура шифру має наступний вигляд:

AAA_BBB_CCCC_DDDDD,

де

AAA – параметр, 3 символу, може набувати таких значень:

- DVL – тиск;
- TMR – температура;
- URN – рівень;
- PZC – положення клапана;

BBB – код технологічного апарату / об'єкта, 3 символу:

- SKK – стабілізаційна колона;
- KTR – контрольні тарілки стабілізаційної колони; CCCC – об'єкт

контролю або управління, не більше 4 символів:

- OILL – нафта;
- AQVA – вода;
- PRES – прісна вода;
- RAST – розчинник парафінів нафтової;
- OROS – зрошення;

- ZONA – 1 зона живлення стабілізаційної колони; DDDDD –

примітка, не більше 5 символів:

- DOWN – низ;

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						56
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

-UP – верх.

Знак підкреслення _ в даному поданні є роздільником частин ідентифікатора. Таблиця складу (переліку) вхід / вихідних сигналів (вимірювальних і управляючих) приведена в додатку Е.

4.2 Вибір засобів реалізації АС ГФУ

В даному пункті проекту, необхідно здійснити підбір програмно-технічних засобів АС ГФУ, при цьому вбрання обладнання за своїми технічними характеристиками має відповідати вимогам, що пред'являються.

Також необхідно провести аналіз обраного обладнання на сумісність між собою.

До складу програмно-технічних засобів АС ГФУ входять:

- контролерне обладнання, за допомогою якого здійснюється виконання обчислювальних задач і логічних операцій;
- вимірювальне обладнання, яке здійснює збір інформації про технологічний процес;
- виконавче обладнання, за рахунок якого електрична енергія перетворюється в механічну чи іншу фізичну величину для здійснення впливу згідно з алгоритмом управління.

4.3 Вибір контролерного обладнання

Для вирішення обчислювальних завдань і виконання логічних операцій з даними надходять з польового рівня використовуємо ПЛК Honeywell ML200. Також при виборі ПЛК були розглянуті контролери наступних виробників: SLC500 Allen Bradley і Schneider Electric Modicon M238.

					<i>ДІЛАз71.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
						57
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 18 – Honeywell MasterLogic PLC (ML200)

Honeywell MasterLogic PLC (ML200) являє собою програмований логічний контролер, сумісний з IEC 61131. ML200 компактний контролер, при цьому володіє високою швидкістю процесора

- 42нс / крок. Він підходить для виконання швидких, дискретних послідовних завдань управління в економічно ефективній розробки.

Honeywell Masterlogic ML200 PLC включає в себе широкий спектр модульних компонентів (ЦПУ, джерела живлення, модулі введення дискретних і аналогових сигналів, мережеві модулі і стійки), які доступні в різних модулях.

Основні технічні характеристики Honeywell Masterlogic PLC (ML200):

- Компактні модулі розміром до 27 x 98 x 90 мм,
- Діапазон робочих температур – від 0 до 55 ° C,
- Більше 50 типів модулів введення / виведення – цифровий / аналоговий (ізолювані), HSC, RTD, TC, позиціонування / управління рухом,
- IEC61131-3 стандарт програмування – LD / SFC / ST / IL,

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДПЛАз71.17.00.000ПЗ

Арк.

58

- Потужні і універсальні процесори з високою швидкістю – 42 нс /
крок,
- Відкриті мережеві протоколи з польовими пристроями – Profibus TM
DP, DeviceNet TM, MODBUS (Ethernet і Serial),
- 23,808 макс точок вводу / виводу (128,000) з використанням мережі,
- 15 мілісекунд сканування (наприклад 2500 I / O, 400 кбайт),
- Потужна інтеграція – Experion.

4.4 Вибір датчиків

На даному етапі роботи, зробимо підбір пристроїв польового рівня (датчики тиску, температури, рівня та витратоміри) відповідно до технологічного процесу.

Датчик перепаду тиску:

Як датчик перепаду тиску виберемо перетворювач диференціального тиску Honeywell STD830.

Honeywell STD830 відноситься до сімейства SmartLine® продуктів, тобто STD830 це високопродуктивний перетворювач диференціального тиску на базі п'єзорезистивних датчиків. Об'єднавши вимірювання диференціального тиску на чіпі статичного тиску і компенсації температури, STD830 надає високу точність і стабільність в широкому діапазоні застосування тисків і температур. Сімейство SmartLine також повністю протестовані і відповідають стандарту Experion PKS® забезпечуючи найвищий рівень забезпечення сумісності та інтеграції.

Основні характеристики Honeywell STD830:

- Діапазон вимірювань: 0 ... 2,5 Мпа;
- Точність вимірювань до 0,0375%;

					ДІЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						59
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

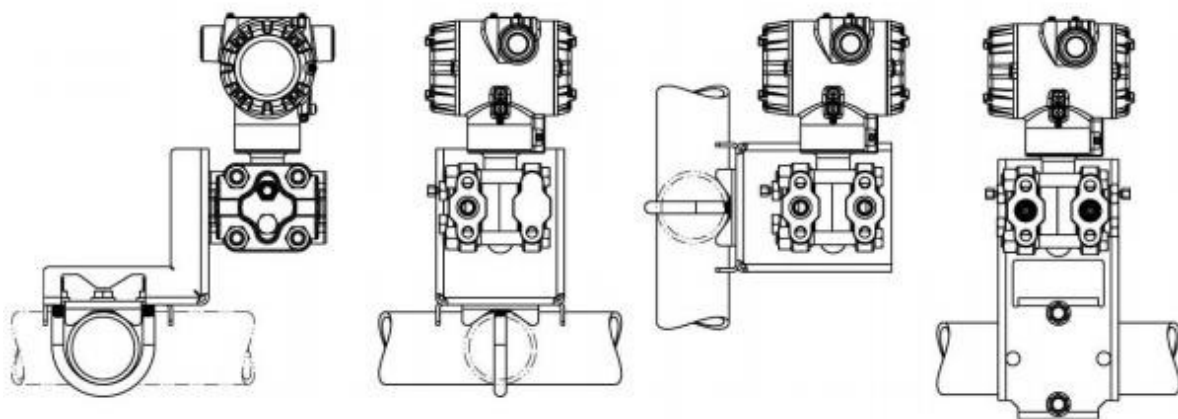


Рисунок 19 – Перетворювач дифференціального тиску Honeywell STD830

- Вихідний сигнал: 4-20 мА постійного струму, HART ® (Версія 7.0);
- Допустиме тиск робочого середовища 40 Мпа;
- Діапазон робочих температур: -40 to 125;
- вибухозахищеному виконанні Exd and Exia;

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДПЛАз71.17.00.000ПЗ

Арк.
60

- Автоматичне визначення статичного тиску і компенсація температури вимірюваного середовища;
- Час відгуку не більше 90 мс;
- Кілька варіантів локального дисплея;
- Захист від надлишкового тиску;
- Повна відповідність вимогам SIL 2/3;
- Доступний з 15-річною гарантією.

Як датчик температури будемо використовувати термометр опору RTD від виробника H & B Sensors.

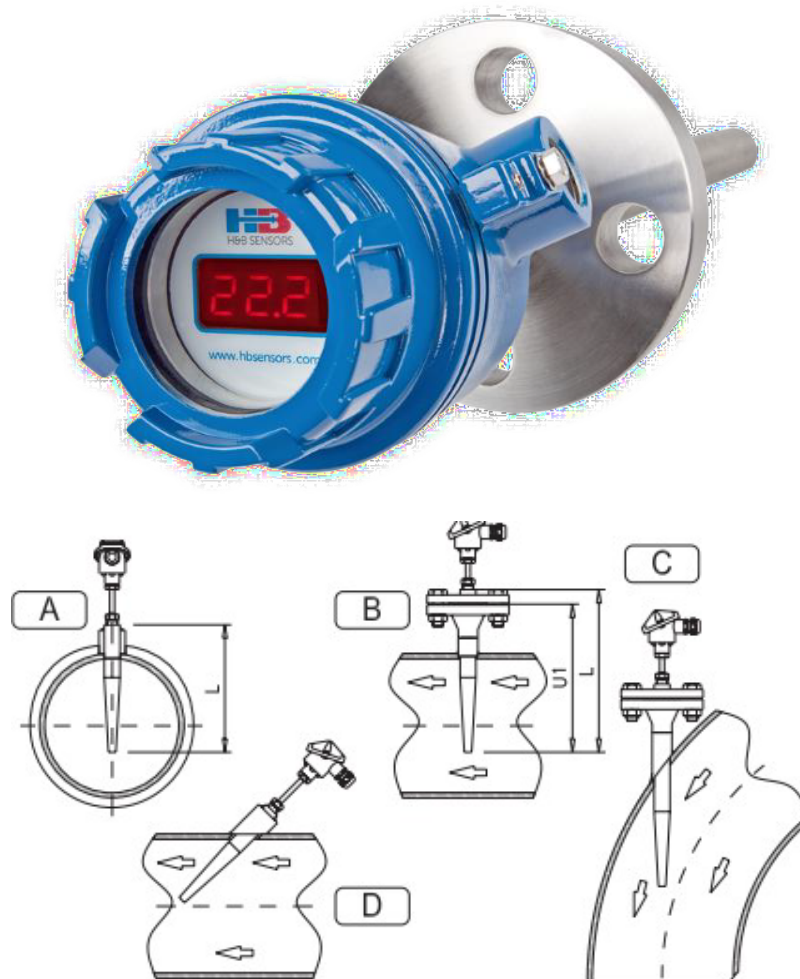


Рисунок 20 – Термометр опору RTD H&B Sensors.

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДПЛАз71.17.00.000ПЗ

Арк.
61

У зв'язку з більш високою точністю і поширеністю, датчики температури RTD як правило заміняють термопари, при температурах нижче 600 ° С. До сих пір найбільш поширеним RTD є термоопір з платинової занурюваної частиною, Pt. Так як матеріалом є платина її опір дорівнює 100 Ом при температурі 0 ° С. Платина має позитивний коефіцієнт залежності опору від температури; з ростом температури зростає її опір. Зміна опору від температури має лінійну залежність: 0,39 Ом / 1 ° С. Основною відмінністю даного методу вимірювання температури, є довгострокова стабільність в порівнянні з іншими методами, а саме: за рік похибка становить не більше, ніж 0,2 Ом / 0 ° С.

Основні технічні характеристики датчика H & B Sensors Pt100:

- Клас точності: В;
- Діапазон робочих температур: -196 ... +600 ° С;
- Похибка вимірювань: 0 ° С = ± 0,3 ° С, 100 ° С = ± 0,8 ° С;
- Вихідний сигнал: 4-20mA / HART;
- вибухозахищеному виконанні: Exia.

Для вимірювання рівня нафти в ємності, будемо використовувати радарний хвилеводний рівнемір MT2000 фірми К-Тек, особливості:

- вимірювання рівня в складних умовах (пар, піна, налипання, хвилі, кипіння, різкі скачки рівня і т.д.);
- точність вимірювань не залежить від щільності, діелектричної постійної і тиску;
- настройка діапазону вимірювань не вимагає імітації рівня і наявності середовища;
- відсутність рухомих механічних частин;
- проста заміна блоку електроніки, без зняття тиску в ємності;

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						62
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- невисока вартість.

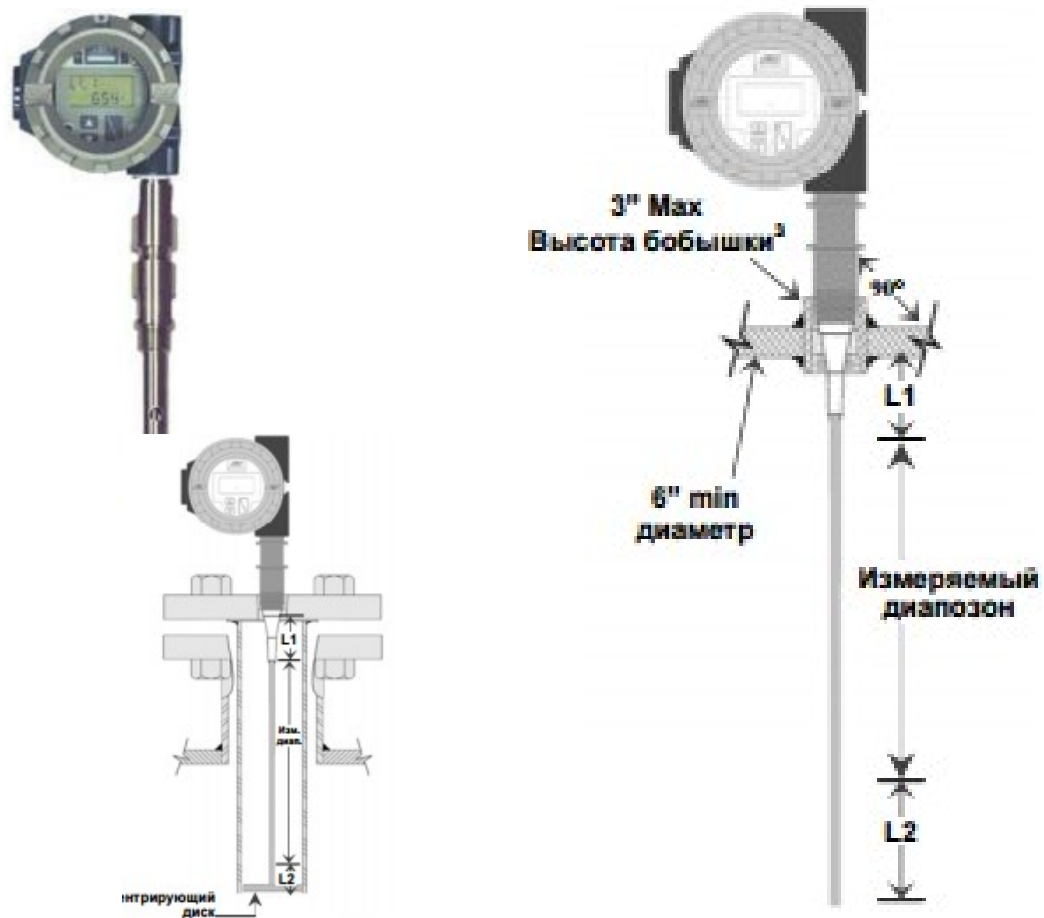


Рисунок 21 – Радарний хвелеводний рівнемір MT2000

Основні технічні характеристики рівнеміра MT2000:

- Точність: $\pm 5,1$ мм;
- Дозвіл: $\pm 1,6$ мм;
- Діапазон вимірювання: 0,01-30 м;
- Максимальна температура вимірюваного середовища: 427°C ;
- Максимальний тиск: 34,4 Мпа;
- Мінімальне значення діелектричної $> 1,3$;

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДПЛА371.17.00.000ПЗ

Арк.
63

- Вихідний сигнал: 4-20 мА, HART, Honeywell DE Protokol;
- Матеріал зонда: 316L SST, C-376, В3, Monel, Титан;
- У вибухозахищеному виконанні: Eexd IIC T6, Eex ia IIB T6.

Для управління електроприводами на запірній арматурі будемо використовувати частотні перетворювачі SmartDrive Compact виробництва Honeywell.



Рисунок 22 – Honeywell SmartDrive Compact

Частотні перетворювачі серії SmartDrive Compact для асинхронних електродвигунів, з вбудованими RFI фільтрами. EMC і LVD сумісні. SmartDrive Compact micro інвертера компактного розміру з простим запуском в експлуатацію і керуванням. Цей тип інвертерів надає широкі

					<i>ДПЛА371.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
						64
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

можливості для використання в різних застосуваннях зі змінним крутним моментом (HVAC застосування) і з постійним крутним моментом (промислові системи і процеси).

Основні технічні характеристики частотного перетворювача Honeywell SmartDrive Compact:

- Потужність: 0,37 ... 5,5 кВт;
- Напруга живлення: 230/400 V;
- Вбудований протокол: Modbus RTU;
- Клас захисту: IP 20.

					<i>ДПЛАз71.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
						65
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Оптимізація, метрологія та програмне забезпечення

5.1 Алгоритм автоматичного регулювання температури верху колони стабілізації

Досліджувана система регулювання призначена для підтримки постійної температури в лінії подачі зрошення в верхню частину стабілізаційної колони з корекцією по температурі верху колони.

Регулювання цього параметра, необхідно так, як температура верхньої частини колони має суттєвий вплив на процес ректифікації нафти.

Недоліком схеми стабілізації з окремих САР є впливи, які можуть значно вплинути на режим роботи колони через сильний запізнювання об'єкта. Основне завдання регулювання – це стабілізація параметрів.

На схемі автоматизації процесу стабілізації нафти виділений контур САР температури верхній частині колони.

Розглянутий контур призначений для регулювання температури верхньої частини стабілізаційної колони. У даній системі регулювання є дві регульовані величини: основна – температура верху колони і допоміжна – витрата ШЛФУ на зрошення.

					<i>ДПЛАз71.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
						66
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 23 – Контур САР температури

Розробка моделі САР частотним приводом:

У цьому розділі розглядається розробка системи автоматичного регулювання температури парової фази легких вуглеводнів, яка надходить з верху колони.

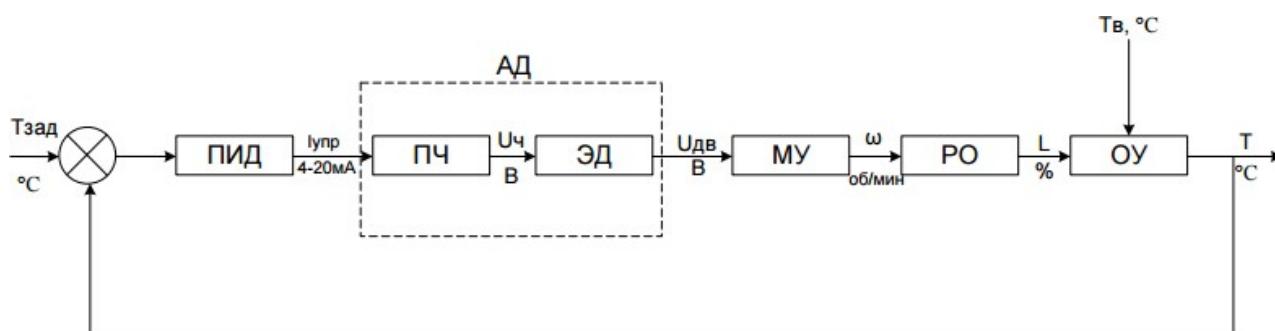


Рисунок 23 – Функціональна схема САР температурного режиму

Система складається з ПІД-регулятора, частотного перетворювача (ПЧ), електричного приводу (ЕД), масштабуючого пристрої (МУ), засувки як регулюючого органу (РО) і колони стабілізації як об'єкта управління (ОУ).

Вхідний координатою частотного перетворювача є подається на нього напругу, обмежена 10В ($U_{\text{вхд}}$). Вихідний координатою перетворювача є напруга, що подається на двигун, який становить 380 ($U_{\text{упр}}$), вихідний координатою двигуна є частота обертання, яка дорівнює 428 об / хв. Двигун в свою чергу механічно пов'язаний із засувкою, тому вхідний координатою

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДІЛАз71.17.00.000ПЗ

Арк.
67

засувки є частота обертання, а вихідний координатою – L відсоток відкриття засувки. Вона в свою чергу здійснює подачу зрошення на верх колони, що є вхідним сигналом для блоку процесу теплообміну T , вихідний координатою якого є температура. На колону надає рівноваги вплив у вигляді температури навколишнього середовища.

Моделювання функціональної схеми на ЕОМ:

Асинхронний двигун, засувка і стабілізаційна колона, описуються наступними рівняннями, відповідно:

$$T_1 \frac{d\omega}{dt} + \omega = K_1 I$$

$$\frac{dx}{dt} = \omega$$

$$L = kx$$

$$T_2 \frac{dT}{dt} + T = K \cdot L$$

Склавши функціональну схему об'єкта і отримаємо передавальні функції системи:

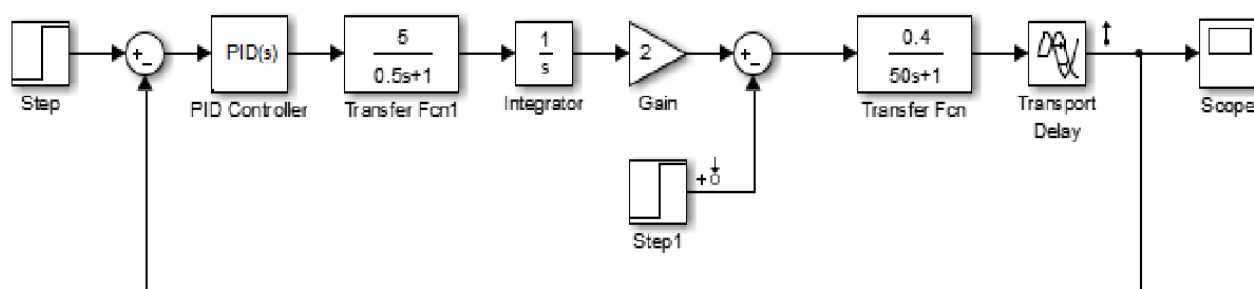


Рисунок 24 – Структурна схема системи регулювання температурного режиму системи охолодження

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДПЛА371.17.00.000ПЗ

Арк.
68

Об'єктом автоматизації є динамічна система, характеристики якої змінюються під впливом керуючих впливів. Комп'ютерне моделювання проводимо за допомогою математичного пакета програм Matlab, Simulink.

Після моделювання вихідної системи в Simulink отримано наступний графік перехідного процесу:

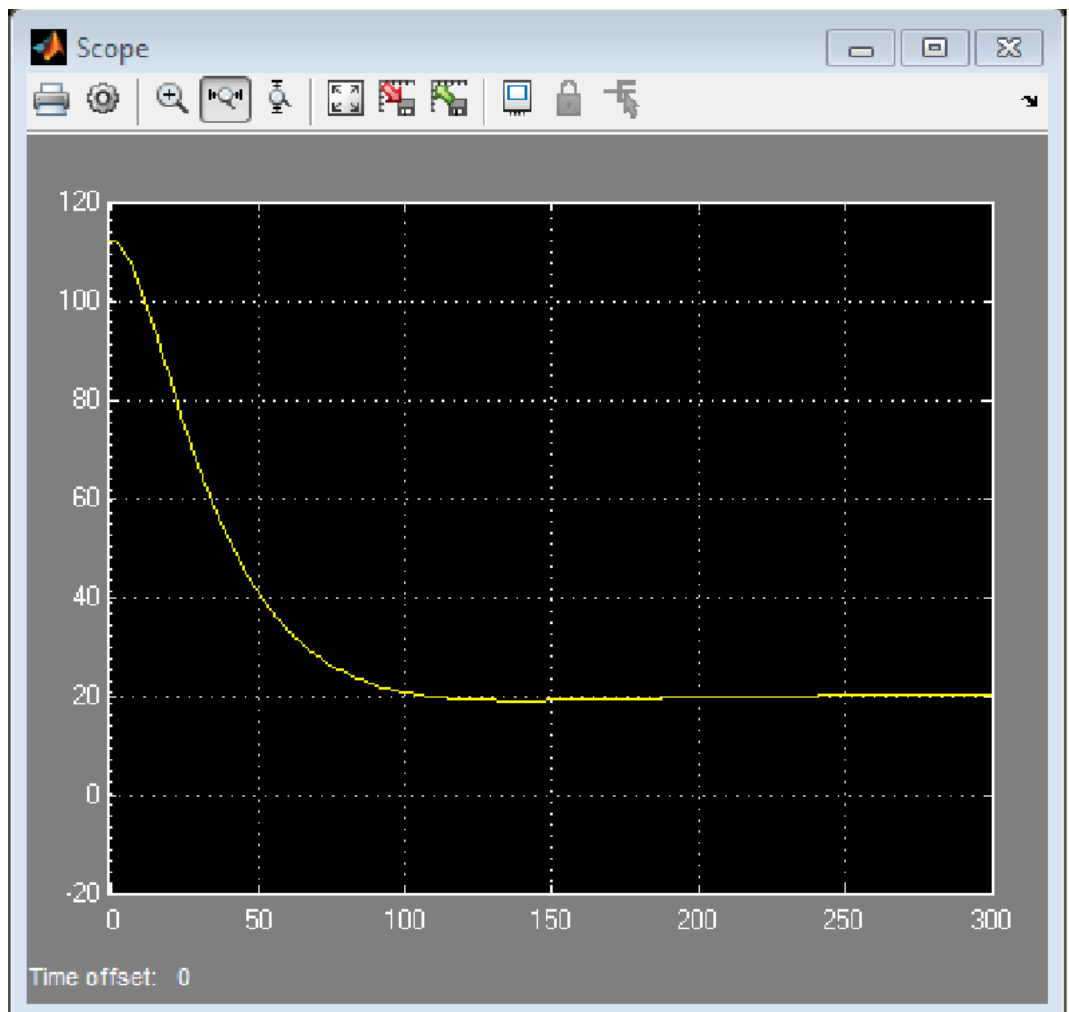


Рисунок 25 – Графік перехідного процесу

Час перехідного процесу 100 секунд, величина сталого значення 20, перерегулювання (σ) знайдемо за такою формулою:

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						69
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sigma = \frac{|18 - 20|}{20} \times 100\% = 10\%$$

Перерегулювання входить в допустимий діапазон, так як температура ШФЛУ на виході повинна знаходитися в межах від 15 до 25 ° С.

Завдяки отриманій моделі САУ можна, що застосування частотного приводу дає можливість управляти процесом охолодження з високою швидкістю, при цьому підтримуючи процес на заданому рівні з достатньою точністю регулювання.

5.2 Нормування похибки каналу вимірювання

Нормування похибки каналу вимірювання проводиться відповідно до «Забезпечення ефективності вимірювань при управлінні технологічними процесами. Оцінювання похибки вимірювань при обмеженій вихідної інформації Держстандарту».

Розглянемо канал вимірювання витрати. Вимога до похибки каналу виміру становить не більше 0,2%. Розрядність АЦП – 12 розрядів.

Розрахунок допустимої похибки вимірювання витратоміра здійснюється відповідно до такої формули:

$$\delta_1 \leq \sqrt{\delta^2 - (\delta_2^2 + \delta_3^2 + \delta_4^2 + \delta_5^2 + \delta_6^2)},$$

де $\delta = 0.2\%$ - необхідна сумарна похибка вимірювання каналу вимірювань при довірчій ймовірності 0,95;

δ_2 – похибка передачі по каналу вимірювань;

δ_3 – похибка, яку вносить АЦП;

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		70

δ , δ_5 , δ_6 – додаткові похибки, що вносяться відповідно навколишньої температури, температурою вимірюваного середовища, електропровідністю вимірюваного середовища.

Похибка, що вноситься дванадцятирозрядний АЦП, розраховується по наступній формулі:

$$\delta_3 = \frac{1 \cdot 100}{2^{12}} = 0,02 \text{ \%}.$$

Похибка передачі по каналу вимірювань складе 0,05%.

При розрахунку також враховуються додаткові похибки, які можуть бути викликані впливом:

- температури навколишнього повітря;
- вібрації.

Додаткова похибка, викликана температурою навколишнього повітря:

$$\delta_4 = \frac{1 \cdot 27}{100} = 0,27 \text{ \%}.$$

Додаткова похибка, викликана вібрацією:

$$\delta_5 = 0,2 \cdot 0,19 = 0,038 \text{ \%}$$

Отримали що, допустима основна похибка витратоміра не повинна перевищувати, наступного значення:

$$\delta_1 \leq \sqrt{0,2^2 - (0,05^2 + 0,02^2 + 0,068^2 + 0,038^2)}$$

$$\delta_1 \leq 0,17\%$$

В результаті видно, що основна похибка обраного витратоміра (0,075%) не перевищує допустимої розрахункової похибки. Отже, прилад придатний для використання.

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						71
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3 Екранні форми АС УКПН

На робочій станції операторів-технологів встановлюється SCADA-пакет GENESIS32. SCADA-система GENESIS32 реалізована на платформі MS Windows, MS Windows.NET. Саме такі системи пропонують найбільш повні і легконараціваемі людино-машинні інтерфейсні засоби. Одна з основних особливостей сучасних систем автоматизації – високий ступінь інтеграції цих систем. У кожній із них можуть бути задіяні об'єкти управління, виконавчі механізми, апаратура, яка реєструє і обробляє інформацію, робочі місця операторів, сервери баз даних і т.д. Для ефективного функціонування в цій різномірній середовищі SCADA-система повинна забезпечувати високий рівень мережного сервісу. Такий рівень забезпечує технологія GenBroker, створена для побудови стійких мережових з'єднань і, завдяки використанню протоколів TCP / IP і SOAP / XML, що забезпечує можливість взаємодії через Internet / Intranet.

Функціональні можливості:

- автоматизована розробка, що дозволяє створення програмного забезпечення (ПО) системи автоматизації без реального програмування;
- засоби збору первинної інформації від пристроїв нижнього рівня;
- засоби управління і реєстрації сигналів про аварійні ситуації;
- засоби зберігання інформації з можливістю її пост-обробки (реалізується через інтерфейси до найбільш популярним баз даних);
- засоби обробки первинної інформації;
- засоби візуалізації представлення інформації у вигляді графіків, гістограм і т.п. ;

можливість роботи прикладної системи з наборами параметрів, що розглядаються як єдине ціле.

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						72
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

6 Охорона праці

6.1 Небезпечні і шкідливі виробничі фактори

На газофракційні установці, згідно ГОСТ 12.0.003-74 присутні фізичні і хімічні шкідливі виробничі фактори.

Фізичні небезпечні і шкідливі виробничі фактори поділяються на:

- рухомі машини і механізми;
- рухомі частини виробничого обладнання;
- підвищена температура поверхонь обладнання, матеріалів;
- підвищений рівень шуму на робочому місці.

Хімічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори поділяються за характером впливу на організм людини і по шляху проникнення в організм людини через органи дихання.

На установці звертається велика кількість газового бензину, вуглеводневих газів, здатних утворювати вибухонебезпечні суміші.

Вибухонебезпечність установки обумовлена наступним:

- транспортування високо нагрітих нафтопродуктів по розгалуженій мережі трубопроводів, деформація і втрата герметичності яких від механічних і температурних коливань, а також від корозії може привести до самозаймання виходять назовні нафтопродуктів;
- наявність пірофорних сполук, що утворюються при дії на залізо і його оксиди сірководню, і здатних до самозаймання;
- можливість, розриву трубопроводу або апарата в результаті раптового підвищення в них тиску;

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДПЛАз71.17.00.000ПЗ

Арк.
73

- розміщення обладнання всередині приміщення (контейнер компресора), що створює можливість утворення в ньому вибухонебезпечних концентрацій при несправності;

- небезпеки, зумовлені порушеннями правил безпеки працюючими.

Для попередження вибуху передбачені заходи, які виключають утворення вибухонебезпечного середовища і виникнення джерел ініціювання вибуху:

- застосування герметичного виробничого устаткування;
- застосування робочої та аварійної вентиляції;
- відведення вибухонебезпечного середовища;
- застосування матеріалів, що не створюють при ударі іскор;
- застосування вибухозахищеного електрообладнання.

6.2 Фізичні фактори

Необхідною умовою ефективної виробничої діяльності людини є забезпечення нормальних метеорологічних умов (мікроклімату) у приміщенні.

Робота оператора відноситься до категорії I б. Це роботи з інтенсивністю енерговитрат 140-174 Вт, вироблені сидячи, стоячи або пов'язані з ходьбою і супроводжуються деяким фізичним напруженням.

Всі закриті виробничі і допоміжні приміщення установки обладнані припливно-витяжною вентиляцією з цілодобовим режимом роботи. Необхідна для нормальної роботи персоналу температура у виробничих приміщеннях в холодну пору року забезпечується за рахунок

подачі підігрітого повітря від припливної вентиляції і системи парового опалення.

Підігрів повітря здійснюється в калорифери, встановлених на прийомі припливних вентиляторів.

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						74
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Будова та експлуатація вентиляційних систем відповідають нормативним документам ГОСТ 12.4.021-75 (1999) «ССБТ. Системи вентиляційні. Загальні вимоги».

При виконанні робіт освітлення виробничого приміщення грає дуже важливу роль. За допомогою зарядного пристрою освітлення в значній мірі залежить стомлюваність очей, розлад нервової системи, продуктивність праці, якість виконуваної роботи. Недостатня освітленість приміщення може призвести до зростання травматизму.

У операторної передбачено штучне освітлення, яке створюється за допомогою шести світильників. У кожному світильнику по 2 люмінесцентні лампи ЛД-80 потужністю 80 Вт.

Робота оператора установки відноситься до другого розряду (розмір об'єкта розрізнення 0,15-0,3 мм), подразряд г (контраст об'єкта розрізнення з фоном – великий), фон – світлий.

Виробничий шум надає на людину вкрай негативний вплив. При впливі шуму на організм розвивається втома, підвищується дратівливість, відбувається підвищення кров'яного тиску, знижується здатність до зосередження думки при розумовій праці. Все це призводить до погіршення загального самопочуття і зниження працездатності.

Операційна з щитом управління розташована на відстані не менше 50 м від технологічного обладнання, що забезпечує захист персоналу від підвищених шуму і вібрації.

Еквівалентний коректований рівень віброприскорення не перевищує 100 дБ, а рівень віброшвидкості – 92 дБ, що відповідає СН 2.2.4 / 2.1.8.566-96

					<i>ДПЛАз71.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
						75
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

«Виробнича вібрація, вібрація в приміщеннях житлових і громадських будівель».

Електронасищеність сучасного виробництва формує небезпеку ураження електричним струмом, джерелом якої можуть бути електричні мережі, електрифікована обладнання та інструменти, технічні установки, що працюють на електриці.

З метою захисту персоналу від ураження електричним струмом, від проявів статичної електрики, ураження ударами блискавок, а також з метою захисту від виникнення пожежі через прояви статичної електрики все технологічне обладнання, трубопроводи, споруди заземлені шляхом підключення струмовідводами до загального контуру заземлення установки.

Заземлюючих пристроїв, яке виконують за нормами на опір, повинно мати в будь-який час року опір не більше 4 Ом.

Умови праці в операторної відносяться до допустимих (2 клас). Допустимі умови праці характеризуються рівнями факторів середовища трудового процесу, які не перевищують встановлених гігієнічних нормативів для робочих місць. Умови праці 2-ої класу відносяться до безпечних.

По тяжкості праці робота оператора відноситься до 2-го класу – допустимі умови праці, які характеризуються середньої фізичним навантаженням.

За напруженістю працю оператора визначається як допустимий (2 клас).

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						76
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

6.3. Забезпечення безпеки технологічного процесу і обладнання

Процес поділу вуглеводневих газів і бензинів є вибухо- і пожежонебезпечних. Продуктами, що визначають вибухонебезпечність установки, є: вуглеводневий газ, газовий бензин, пари гарячих нафтопродуктів утворюють з киснем повітря вибухонебезпечні суміші.

Найбільш небезпечними місцями на установці є:

- колонне і ємнісне обладнання, що знаходиться під тиском ЛЗР і ЗВГ;
- рібойлери 1-T-2, 1-T-13 і 1-T-3, а саме: труби зміювиків, фланцеві з'єднання;
- відкриті насосні блоку абсорбції і вузлів сіркоочистки;
- блок стабілізації бензину;
- вузол сіркоочистки пропанової фракції;
- вузол очищення фракції C4 від меркаптанів;
- місця відбору газоподібних проб, дренавання апаратів, дренажні ємності 1-E-2, 1-E-18 і 1-E-3;
- все колодязі промканалізації, оборотного водопостачання, де можливе скупчення вуглеводневих газів;
- паропроводи.

Безпечна робота установки залежить від кваліфікації і уважності обслуговуючого персоналу, а також від суворого дотримання загальнозаводських і цехових інструкцій і вимог регламенту.

До роботи допускаються тільки ті особи, які пройшли необхідну підготовку, здали іспити на допуск до самостійної роботи і пройшли інструктаж з техніки безпеки.

Всі діючі інструкції та положення з техніки безпеки повинні бути в наявності на установці, знання їх і дотримання персоналом повинні постійно контролюватися.

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						77
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Працювати дозволяється тільки на справному обладнанні, справних комунікаціях, арматурі і приладах КІА.

Систематично стежити за справністю і включенням в роботу приладів контролю і автоматики, систем сигналізації та автоматичних блокувань. Своєчасно усувати всі відхилення від заданого режиму.

Стежити за роботою насосів і компресора, негайно усувати пропуски торцевих ущільнень і у фланцевих з'єднаннях.

Не допускати загазованості території.

Систематично контролювати роботу запобіжних клапанів.

Відбір проб здійснювати через спеціальні вентиля за допомогою герметизованих пробоотборників.

Щоб уникнути отримання опіків теплоізоляція всіх апаратів, трубопроводів з температурою, що перевищує 60 0С, повинна бути в справному стані.

6.4. Пожежна безпека

Протипожежний захист блоку абсорбції і поділу вуглеводневих газів установок АВТ і вузла очищення газу від сірководню і меркаптанів забезпечується засобами пожежної сигналізації та аварійного зв'язку, системою пенотушення і пожежного водопостачання, стаціонарними і первинними засобами пожежогасіння. В якості первинних і стаціонарних засобів пожежогасіння для приміщень і споруд Абсорбційно-газофракційні установки використовуються:

Первинні засоби пожежогасіння:

1. Вогнегасники пінні (хімічні, повітряно-пінні, рідинні);
2. Вуглекислотні вогнегасники;

					<i>ДПЛАз71.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
						78
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- 2.1. Ручні (ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8);
- 2.2. Пересувні (ОУ-25, ОУ-80, ОУ-400);
3. Порошкові (ОП-5, ОП-50, ОП-80);
4. Ящики з піском (0,5; 1,0; 3,0 м³) і совок;
5. Повсть, азбест, полотно або кошма (1 × 1 м, 2 × 2 м, 2 × 3 м).

Стаціонарні системи пожежогасіння:

1. Водопровід (зрошення, лафетні установки СПЛК-С60);
2. парогасіння (локальне, із заповненням приміщення);
3. Автоматичне парогасіння;
4. Пенотушення ГПС-600;
5. Пожежна сигналізація;
 - 5.1. Автоматичні сповіщувачі (на підвищену температуру або полум'я);
 - 5.2. Ручні кнопкові сповіщувачі.

До складу пожежної сигналізації та аварійного зв'язку входить:

- автоматична пожежна сигналізація в будівлі ТП з приміщенням КІА;
- ручні пожежні сповіщувачі, встановлені у насосних постаментів ректифікаційних колон 1-К-1, 1-К-2 і 1-К-3 / 1,2, у ребойлеров 1-Т-2, 1 Т-13 і 1-Т3 , у блоків колон, навколо будівлі ТП з приміщенням КІА;
- телефонний зв'язок з операторної через АТС підприємства, з насосної, постаменту і приміщення КІА;
- оповіщення з операторної в блок абсорбції і поділу вуглеводневих газів установок АВТ.

Пожежна сигналізація виведена в операційну і пожедепо підприємства.

Для захисту від пожежі передбачена підземна кільцева мережа протипожежного водопроводу високого тиску, до якої підключаються

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						79
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

установки охолодження колон 1-К-1, 1-К-2 і 1-К-3 / 1,2 і лафетних стовбур ЛС-С60 з радіусом дії $R = 46,6$ м.

Кільця зрошення розташовані по висоті кожної з колон, починаючи з позначки 12 метрів до верху.

Для гасіння апаратів повітряного охолодження АВГ-1,2,3,4,5 передбачений лафетних стовбур ЛС-2.

На мережі протипожежного водопроводу передбачені пожежні гідранти для підключення пересувної пожежної техніки.

Для протипожежного захисту насосних передбачено стаціонарне пожежогасіння повітряно-механічною піною.

В насосних також передбачена напівстаціонарна система парогасіння. Для гасіння локальних вогнищ пожежі в різних кінцях насосних встановлено 4 стояка для відбору пара.

У насосної для гасіння пожежі виконані наступні заходи:

- на майданчику передбачені первинні засоби пожежогасіння та лафетні стовбури;
- не допускається використання пожежних кранів для гасіння газу, масла і обладнання компресорної станції.

6.5 Засоби індивідуального захисту працівників

Для запобігання нещасних випадків, захворювань і отруєнь, пов'язаних з виробництвом, весь обслуговуючий персонал установки забезпечується індивідуальними засобами захисту:

Крім того, установка комплектується:

- фільтруючими протигазами марки ПФМГ;
- касками захисними;

					<i>ДПЛАз71.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
						80
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- шланговими протигазами з комплектом масок марок ПШ-1, ПШ-2 з рятувальним поясом з мотузкою для роботи при високих концентраціях газу в повітрі або при роботі всередині апаратів, в колодязях і приямках;
- респіраторами та захисними окулярами;
- аварійним запасом фільтруючих протигазів марки ПФМГ;
- медичною аптечкою з необхідним набором медикаментів для надання потерпілому першої допомоги.

Всім працівникам установки з метою нейтралізації шкідливих для організму речовин видається молоко.

Обслуговуючий персонал зобов'язаний утримувати в чистоті і справному стані спецодяг і захисні пристосування.

6.6 Можливі аварійні ситуації та правила аварійної зупинки установки

Основними причинами аварійної зупинки установки є:

- припинення подачі сировини;
- припинення подачі гострої пари;
- припинення подачі оборотної води;
- припинення подачі електроенергії;
- припинення подачі повітря КВПіА;
- вихід з ладу каналізації;
- загазованість території установки.

У всіх аварійних випадках негайно ставиться до відома диспетчер підприємства і адміністрація цеху.

					<i>ДПЛАз71.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
						81
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Припинення подачі сировини тягне за собою зниження рівнів в рібойлерах колон К-1, К-2, К-3/2, К-3/1.

При припиненні подачі сировини необхідно:

- повідомити диспетчеру підприємства;
- зупинити сировинні насоси Н-1, Н-2;
- закрити засувки на виході продуктів з рібойлерів Т-2, Т-3, Т-13;
- закрити надходження пара в пучки рібойлера Т-2, Т-3, Т-13;
- зупинити рефлюксні насоси Н-3, Н-4, Н-6, Н-5, Н-7; Н-8, Н-9, Н-10
- закрити засувки на виході готової продукції з установки.

Як тільки сировину знову почне надходити на установку, набрати рівні в колонах К-1, К-2, К-3/1, К-3/2, вивести установку на нормальний технологічний режим.

Припинення подачі гострої пари на установку веде до припинення подачі пари в усі рібойлери, в результаті чого припиниться підігрів низу колон. У разі короткочасного припинення подачі пари, налаштування не зупиняється, при тривалому припиненні слід провести нормальну зупинку установки.

Припинення подачі оборотної води

У разі припинення подачі оборотної води на установку необхідно:

- зупинити сировинні насоси Н-1, Н-2, перекривши засувки на насосах;
- перекрити засувки на вході пара в рібойлери Т-2, Т-3, Т-8, Т-13;
- зупинити рефлюксні насоси Н-3, Н-4, Н-5, Н-6, Н-7; Н-8, Н-9, Н-10
- закрити засувки на виході готової продукції з установки;
- встановити причину припинення подачі оборотної води, вжити необхідних заходів щодо забезпечення установки зворотному водою.

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						82
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Після подачі оборотної води вивести установку на нормальний технологічний режим.

Припинення подачі електроенергії

Установка має живлення електроенергією напругою 380В і 220В, причому кожна мережа напруги має подвійне живлення від двох різних вводів.

Тому, при виході з ладу одного з вводів харчування установки електроенергією того чи іншого напруги, в роботу вводиться резервне живлення і, отже, відсутність на установці того або іншого напруги не може бути тривалим.

При припиненні подачі електроенергії напругою 380В зупиняться всі відцентрові насоси і вентилятори, що харчуються на що вийшов з ладу введенні.

Для продовження роботи необхідно негайно пустити резервні насоси, що живляться від другого паралельного введення.

У разі припинення живлення електроенергією по обом вводах необхідно:

- повідомити диспетчеру підприємства, електроцеху;
- закрити засувку на подачу пара в рібойлери Т-2, Т-3, Т-13;
- закрити засувки на всіх насосах;
- встановити кнопки пускачів насосів і вентиляторів в положення «СТОП»;
- закрити засувки на виході готової продукції з установки;
- вжити заходів до забезпечення установки електричною енергією.

При надходженні на установку електроенергії розпочати виведення її на режим.

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						83
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

При припиненні подачі електроенергії напругою 220В вийдуть з ладу освітлення установки і електронні прилади КВП.

В цьому випадку перейти на ручне регулювання температурного режиму, в першу чергу подачі пари в пучки рібойлеров, і вжити заходів до переведення харчування установки на резервний ввід.

Припинення подачі повітря КВП

При припиненні подачі повітря КВП на установку не працюватимуть регулюють клапана, а також витратоміри і прилади реєстрації та регулювання тиску на щиті в операторної.

В цьому випадку необхідно по можливості підтримувати параметри технологічного режиму Байпасний засувками. На установці є ресивер повітря КВП Е-1 на часовий запас повітря.

При відсутності повітря КВП понад 1 годину установку зупинити нормально.

Вихід з ладу промислової каналізації

При виході з ладу промислової каналізації необхідно максимально скоротити скидання води з апаратів установки і зменшити продуктивність. Вжити всіх можливих заходів для відновлення нормальної роботи каналізації. У разі необхідності встановлення зупинити.

У разі сильної загазованості установки в результаті розриву апарату, трубопроводу або скидання запобіжних клапанів необхідно негайно викликати ВГРЗ та пожежну охорону, надіти протигази, аварійно зупинити установку, вивести людей з небезпечної зони, вжити заходів до ліквідації пропуску газу, попередити прилеглі установки про можливість поширення газової хвилі.

					<i>ДПЛАз71.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
						84
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

У випадку зупинки сировинного насоса необхідно перейти на резервний насос.

У разі, якщо протягом 5 хвилин резервний насос пустити не вдасться, необхідно виконати всі заходи по пункту «Припинення подачі сировини на установку».

При пожежі на установці необхідно:

- викликати пожежну команду і газоспасательну службу, повідомити диспетчеру підприємства;
- зупинити сировинні насоси;
- скинути тиск з системи в паливну мережу або на факел;
- перекрити надходження нафтопродукту до осередку пожежі.

Аварійне звільнення апаратури

Аварійно апарати звільняються шляхом видавлювання сухим газом по лінії відкачування через Т-16, Т-15 в трубопровід бензину. Тиск сухого газу скидається з апаратів через байпаси ППК на факел.

6.7 Перевірочний розрахунок зони блискавкозахисту фракціонуючих колон ГФУ

Вибір типу і висоти блискавковідводів провадиться виходячи зі значень необхідної надійності захисту R . Об'єкт вважається захищеним, якщо сукупність всіх його блискавковідводів забезпечує надійність захисту не менше R . Для спеціальних об'єктів мінімально допустимий рівень надійності захисту від ПУМ встановлюється в межах 0,99 в залежності від ступеня його суспільної значимості і тяжкості очікуваних наслідків від ПУМ за погодженням з органами державного контролю.

					<i>ДПЛАз71.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
						85
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Необхідно розрахувати висоту стрижневого блискавковідводу для захисту від прямих ударів блискавки ректифікаційних колон 1-К-1, 1-К-2 і 1-К-3 / 1,2 (рис. 30). Вихідні дані для розрахунку:

- колона 1-К-1: висота 30 м, діаметр 2 м.
- колона 1-К-2: висота 48 м, діаметр 2 м.
- колона 1-К-3/1: висота 53 м, діаметр 3 м.
- колона 1-К-3/2: висота 28 м, діаметр 2,4 м.
- відстань між центрами колон 10 м.

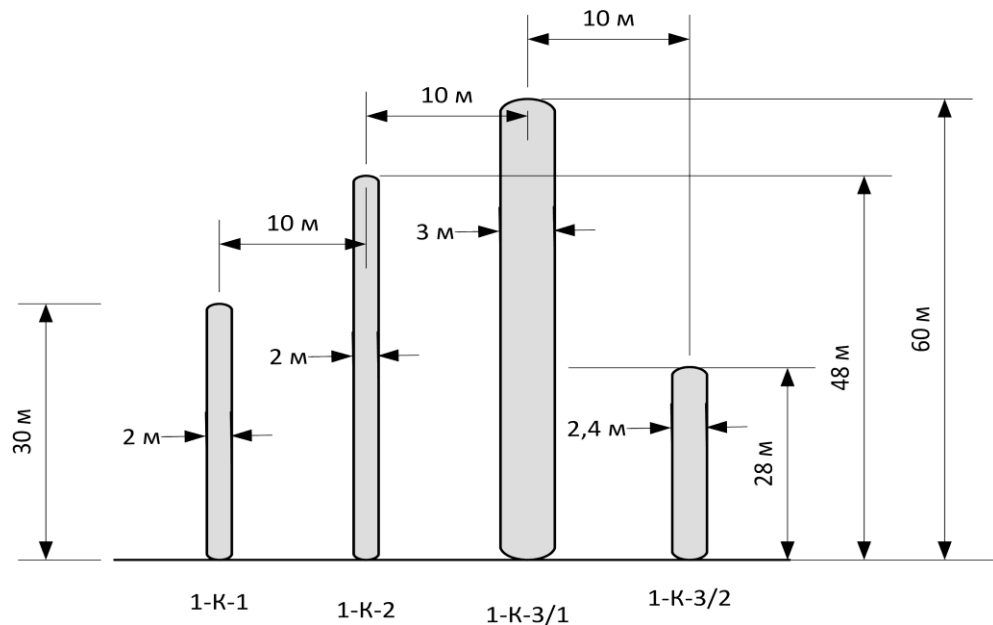


Рисунок 26 – Розміщення колон 1-К-1, 1-К-2 і 1-К-3/1,2

Стандартною зоною захисту одиночного стрижневого блискавковідводу висотою h є круговий конус висотою $h_0 < h$, вершина якого збігається з вертикальною віссю блискавковідводу. Габарити зони визначаються двома параметрами: висотою конуса h_0 і радіусом конуса на рівні землі r_0 .

Блискавковідвід встановлюємо вище найвищої колони.

Для зони Б висота $h \leq 150$ м одиночного стрижневого блискавковідводу при відомих значеннях h_x і r_x визначається за формулою:

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДПЛАз71.17.00.000ПЗ

Арк.
86

$$h = (r_x + 1,63h_x) / 1,5$$

де r_x – радіус зони захисту на висоті захищається, м;

h_x – висота колони 1-К-3/1, м. Молниеотвод встановлюємо близько найвищої колони.

$$H_m = (3 + 1,63 \cdot 53) / 1,5 = 60 \text{ м}$$

Визначаємо висоту конуса зони захисту за формулою:

$$h_0 = 0,92 \cdot h_m$$

$$h_0 = 0,92 \cdot 60 = 55,2 \text{ м}$$

Визначаємо радіус зони захисту на рівні землі за формулою:

$$r_0 = 1,5/h_m,$$

$$r_0 = 1,5 \cdot 60 = 90 \text{ м}$$

Визначаємо радіус зони захисту на висоті колони 1-К-1, 1-К-2 і 1-К3 / 2 за формулою:

$$r_{1-K-1} = 1,5(h_m - h_{1-K-1} / 0,92)$$

$$r_{1-K-1} = 1,5(60 - 30 / 0,92) = 48 \text{ м}$$

$$r_{1K2} = 1,5(6048 / 0,92) = 19,6 \text{ м}$$

$$r_{1K3/2} = 1,5(6028 / 0,92) = 52 \text{ м}$$

В результаті перевірного розрахунку необхідної висоти громовідводи для забезпечення рівня надійності захисту від ПУМ $P = 0,99$ колон 1-К-1, 1-К-2 і 1 К-3 / 1,2 установки ГФУ виявлено, що одиночний стрижневий блискавковідвід висотою 7 м, встановлений біля колони 1-К-3/1 забезпечує необхідний ступінь захисту від блискавок (рис. 32). Як матеріал для блискавкоприймача і струмовідводу приймаємо сталь, перетином 50 мм. В якості заземлювача використовуємо труби діаметром 80 мм.

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						87
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

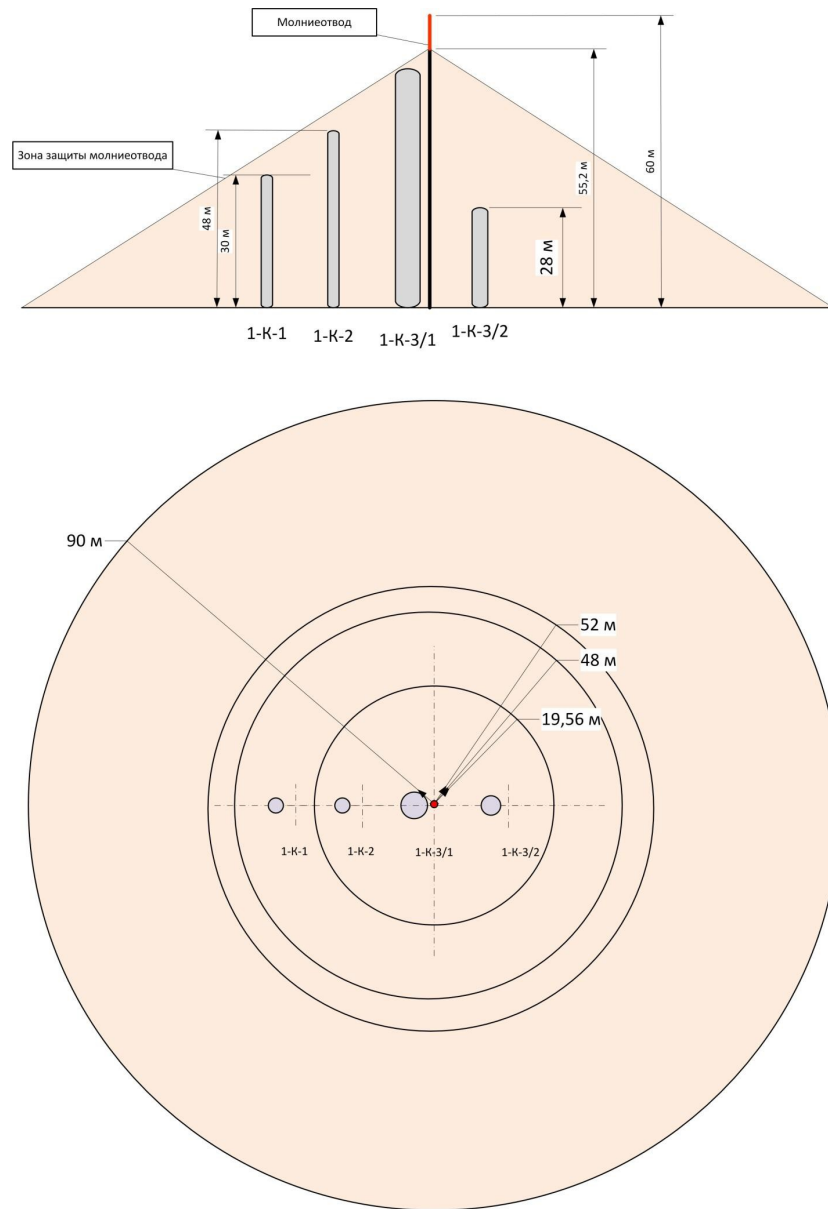


Рисунок 27 – Зона захисту одиночного стрижневого блискавковідводу

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДПЛАз71.17.00.000ПЗ

Арк.

88

ВИСНОВКИ

Аналіз режимних параметрів газофракційні установки, якісних і кількісних характеристик сировини і продуктів дозволив виявити основні причини нестабільності процесу.

Детальне вивчення проблемних зон дозволило розробити технічне рішення, спрямоване на стабілізацію якості продуктів.

З мета підтвердження працездатності методу виконувалася перевірка за допомогою динамічної моделі створеної на базі програм фірми Honeywell.

Розроблене технічне рішення має на увазі вдосконалення системи регулювання основних фракціонуючих колон, що дозволить при наявності збурень, що приходять з сировиною (склад/витрата) підтримувати стабільність процесу і стабільність якості продуктів і підвищити відбір продуктів.

В рамках даного проекту була розроблена автоматизована система установки стабілізації нафти. Було вивчено технологічний процес стабілізації нафти, розробили структурну схему і функціональну схему автоматизації стабілізаційної колони, визначили склад необхідного для реалізації АС обладнання. Був досліджений ринок промислових датчиків. На базі ПЛК від Американського виробника Honeywell спроектована система автоматизації блоку сепарації. Так само був була розроблена схема зовнішніх проводок, були розроблені дерево екранних форм, мнемосхеми.

У розділі безпеки життєдіяльність відображені основні моменти забезпечують безпеку персоналу під час роботи. Розрахунок одиночного стежнієвого громовідводу, встановленого біля колони 1-К-3/1, підтверджує факт захищеності колон і апаратів, що знаходяться в зоні його дії.

					<i>ДПЛАз71.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
						89
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік використаної літератури

1. Капустин В.М., Гуреев А.А. Технология переработки нефти. . М : КолосС, 2007. – 456 с.: ил.
2. Гельперин Н.И.. Основные процессы и аппараты химической технологии. М : Химия, 1981. – 812 с.: ил.
3. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты в химической технологии. Массообменные процессы и аппараты. М : Химия, 1995. – 400 с.: ил.
4. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа. Уфа : Гилем, 2002. – 672с.
5. Афанасьев А.И., Афанасьев Ю.М., Бекиров Т.М., Барсук С.Д. и др. Справочник. Технология переработки природного газа и конденсата . М : ООО"Недра-Бизнесцентр", 2002. – 356 с.
6. Лapidус А. Л., Голубева И. А., Жагфаров Ф. Г. Газохимия. – М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2008. – 446 с.
7. Зелькинд Е.М., Конь М.Я., Шершун В.Г. Справочник. Нефтеперерабатывающая и нефтехимическая промышленность за рубежом .М : Химия, 1986. – 387 с.
8. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П. Научные основы процессов ректификации. М : Химия, 2004. – 270 с.
9. Балыбердина И.Т. Физические методы переработки и использования газа. М : Недра, 1988. – 568 с.
10. Скобло А.И., Молоканов Ю.К., Владимиров А.И., Щелкунов В.А. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии. М : ООО "Недра- Бизнесцентр", 2000. – 677с.: ил.
11. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и газа. Москва :Химия, 2001. – 248 с.
12. Эрих В.Н., Расина М.Г., Рудин М.Г. Химия и технология нефти и

					ДПЛАз71.17.00.000ПЗ	Арк.
						90
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

газа. Ленинград : Химия, 1977. – 408 с.

13. Регламент ГФУ ЗАО "РНПК". 2010. – 200 с. Батунер Л.М., Позин М.Е. Математические методы в химической технике. Л. : Химия, 1971. – 615 с.

14. И.М. Худович. Современные системы моделирования химико – технологических процессов в нефтепереработке и нефтехимии. Методическое указание. ПГУ., 2008. – 106 с.

15. R. Schelflan. Introduction to Aspen products. 2010. - 200 p.

16. T.Toliver Fundamentals of distillation column control. ISA, 2011.

17. Анисимов И. В. Автоматическое регулирование процесса ректификации. Москва : ГОСПОТЕХИЗДАТ, 1961. - 180 с.

18. Глебова Е.В. Производственная санитария и гигиена труда. Учебное пособие для вузов. М.: «ИКФ Каталог», 2003. - 344 с.

19. СО 153 – 34.21.122 – 2003. Инструкция по молниезащите зданий, сооружений и промышленных коммуникаций.

20. Юкельсон И. И. Технология основного органического синтеза. – М.: Химия, 1989. – 368 с. : ил. – Библиогр.: с. 60–65. – 60 пр. 2. Александров И. А. Перегонка и ректификация в нефтепереработке. – М.: Химия, 1983. – 265 с. : ил. – Библиогр.: с. 120–122. – 120 пр.

21. Гельперин Н. И. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1981. – 812 с. : ил. – Библиогр.: с.

22. Антонюк А. С., Коржик М. В. Технологічний процес ректифікації дистиляту при стабілізації сирої нафти / Антонюк А. С., Коржик М. В. // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології: Тези доповідей Міжнар. конференції АКІТ-2015; Київ, НТУУ «КПІ», 5-6 квітня 2014 р. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – 76 с.: іл. – Бібліогр.: в кінці тез. – С. 62–63.

23. Жученко А.И. Динамика объектов с сосредоточенными параметрами: Учеб. Пособие/А.И.Жученко, Н.А. Кубрак, И.М. Голинко. –

					<i>ДПЛАз71.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
						91
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

К. :НТУУ «КПІ», 2006. – 152с.

24. Кваско М.З. Математичне моделювання та ідентифікація одно- і багатовимірних систем: Навч. Посіб./М.З. Кваско, Л.Р. Ладієва, М.С. Піргач. – К.: НТУУ «КПІ», 2006. – 308с.

25. Лукінюк, М. В. Технологічні вимірювання та прилади [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / М. В. Лукінюк. – К.: НТУУ «КПІ», 2007. – 436 с. : іл. – Біблігр.: с. 427-428. – 200 пр. –ISBN 978-966-622-247-6.

26. Основи охорони праці: Навчальний посібник / За ред. проф. В.В. Березуцького. – Х.: Факт, 2005. – 480с.

					<i>ДПЛАз71.17.00.000ПЗ</i>	Арк.
						92
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		