

Інститут проблем математичних машин та систем НАН України.

НУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ТОВАРИСТВО “ЕЛЕКОН”

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор НТТОВ “ЕЛЕКОН”

С.Д. Лутов

**ІНСТРУКЦІЯ ОПЕРАТОРА
шафи управління насосами циркуляції
опалення і регулятором опалення.**

Склав:

головний спеціаліст
В.О. Дмитренко.

Київ-2009.

Зміст.

1.	ВСТУП	3
2.	Частина 1. РОБОТА ОПЕРАТОРА З ПРОГРАМАМИ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	4
2.1.	Операційна система реального часу (ОСРВ)	4
2.2.	Програма організації меню рідкокристалічного індикатора	4
2.3.	Редактор налагоджувальних параметрів	6
2.4.	Програма індикації на мнемосхемі пульта управління	12
2.5.	Програма опитування сухих контактів	12
2.6.	Програма аналогових вимірювань	13
2.7.	Програма організації зв'язку шаф управління через технологічну локальну мережу (ТЛМ) зв'язку	14
2.8.	Програма запису статистичних повідомлень	17
2.9.	Програма годинника – календаря	18
2.10.	Блок загальних параметрів	19
3.	Частина 2. РОБОТА ОПЕРАТОРА З ПРОГРАМАМИ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	20
3.1.	Загальний алгоритм роботи об'єкта. Включення – відключення опалення.	20
3.2.	Насоси циркуляції опалення	20
	3.2.1. Вхідні сигнали	22
	3.2.2. Вихідні сигнали	23
	3.2.3. Алгоритм управління	23
	3.2.4. Інтерфейс користувача	25
	3.2.5. Індикація на мнемосхемі	27
3.3.	Програма лічильників моторесурсу	22
3.4.	Регулятор опалення	28
	3.4.1. Вхідні сигнали	28
	3.4.2. Вихідні сигнали	28
	3.4.3. Алгоритм управління	29
	3.4.4. Інтерфейс користувача	36
	3.4.5. Індикація на мнемосхемі	37
4.	Частина 3. РОБОТА ОПЕРАТОРА БЕЗПОСЕРЕДНЬО З ОБЛАДНАННЯМ ШАФИ УПРАВЛІННЯ	38
4.1.	Дії персоналу в аварійних ситуаціях	38
	4.1.1. Розслідування причин аварійної ситуації	38
	4.1.2. Пошук несправностей	39
	4.1.3. Тимчасове аварійне включення обладнання	42
4.2.	Вказівки до заходів безпеки	43
4.3.	Виконання підключень до ШУ	44
5.	Скорочення і глосарій	51

1. ВСТУП.

Цей документ призначений для вивчення інтерфейса оператора шафи управління (ШУ) насосами циркуляції опалення і регулятором опалення.

ШУ ЕЛЕКОН для систем опалення виконані на базі контролерів МРТП-80, МРТП-3, МРТП-4. В таких системах робота обладнання визначається програмним забезпеченням.

Для роботи з програмним забезпеченням оператору потрібно мати уявлення про загальні, спільні для різних задач прийоми роботи і спеціальні прийоми роботи, відповідно до конкретного проекту ШУ.

Виходячи із сказаного, ця інструкція складається з двох частин. Перша частина описує роботу з програмним забезпеченням загального призначення, а друга з програмами спеціального призначення.

До програм загального призначення відносяться:

- 1) Операційна система реального часу (ОСРВ);
- 2) Програма організації меню рідкокристалічного індикатора (РКІ);
- 3) Редактор налагоджувальних параметрів;
- 4) Програма індикації на мнемосхемі пульта управління;
- 5) Програма опитування сухих контактів;
- 6) Програма аналогових вимірювань;
- 7) Програма організації зв'язку шаф управління через технологічну локальну мережу (ТЛМ);
- 8) Програма запису статистичних повідомлень;
- 9) Програма годинника – календаря.

До програм спеціального призначення відносяться програми управління технологічним обладнанням. В даному проекті це:

- 1) Програма управління насосами циркуляції опалення (ЦО);
- 2) Програма управління регулятором опалення.

2. Частина 1. РОБОТА ОПЕРАТОРА З ПРОГРАМАМИ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.

Розглянемо роботу оператора з програмами загального призначення відповідно до переліку, наведеному у Вступі.

2.1. Операційна система реального часу (ОСРВ).

Це програма, яка організовує почерговий запуск всього масиву програмного забезпечення контролера. Оператор не взаємодіє з нею. Проте саме ця програма визначає розподіл робочого часу контролера і можливі затримки часу реакції контролера на зміну сигналів. Типова величина часу обслуговування всього програмного масиву $6\div 8$ мс - не перевищує 20 мс. Це дозволяє вирішувати задачі промислової автоматизації, в яких живлення виконуючих електричних апаратів здійснюється від промислової електромережі 50 або 60 Гц і, отже, швидкість реакції обмежується не контролером, а часом спрацювання електричних апаратів (реле, магнітних пускачів, то що).

Доречно зазначити, що реакція окремих програм може бути значно повільнішою залежно від характеру задачі управління. Наприклад, період регулювання опалення може бути встановленим налагодчиком до 30 хв відповідно до умов роботи конкретного об'єкту.

2.2. Програма організації меню рідкокристалічного індикатора (РКІ).

Меню – це список розділів, розкриття яких дає можливість оператору спостерігати за допомогою РКІ за станом або перебігом тих чи інших процесів управління, втручатися в перебіг цих процесів або змінювати величини налагоджувальних параметрів системи.

Інтерфейс через РКІ **повністю самодостатній** для взаємодії оператора з контролером ШУ ЕЛЕКОН. Світлодіодне табло (мнемосхема) є **лише додатковим** засобом швидкої (“одним поглядом”) діагностики стану роботи обладнання.

Головне меню даного проекту має вигляд як наведено на мал.2.2.1.

Призначення кнопок пульта наведено на мал.2.2.2.

r0 ОПАЛЕННЯ

1. Параметри

2. Насоси_ЦО

3. Рег. опалення

4. Вимірювання

5. Повідомлення

6. Моторесурс

7. Час

8. Сухі контакти

9. Тест_індикації

10. Зв'язок_ТЛМ

Заголовок головного меню.

Зсув індикації кн. [↑] і [↓]

Знак “↵” вказує на розділ меню, який буде розкрито при натисканні кнопки [↵]. Для повернення на вищий рівень меню натисніть кн. [↑].

Одночасне натискання кнопок [-] + [Дод] викликає програмний перезапуск (RESET) програми контролера.

Одночасне натискання кнопок [+] + [Дод] квітує аварії.

Мал.2.2.1. Головне меню програми ШУ.

Включення аварійного звукового сигналу або включення опалення (Зс). Встановлення режиму АВТ насоса 1	Збільшення значення (цифри або величини). Встановлення режиму АВТ насоса 1. Відкриття клапану.	Зменшення значення (цифри або величини). Закриття клапану.	Вихід із програми або розділу меню. Тимчасова зупинка рухомого рядка [Дод]+[↑] виклик рухомого рядка	Зміщення індикації РКІ вгору. Пуск насосу 1.	Вхід в програму або розділ меню. Пуск насосу 2.
Авт1 Вкл опал/звук	Авт2 + Відкр	— Закр	↑	Пуск1 ↑	Пуск2 ↵
Дист1 Відкл опал/звук	Дист2 Увід	Дод Стоп	← w↔r	Стоп1 ↓ вер	Стоп2 →
Відключення аварійного звукового сигналу або відключення опалення (Зс). Встановлення режиму ДИСТ насоса 1.	Увід (запис) величини в ПЗП. Встановлення режиму ДИСТ насоса 2.	Службова кнопка розширення функцій інших кнопок. Зупинка руху клапана.	Зміщення маркера вліво. [Дод]+[←] зміна призначення насоса (робочий – резервний).	Зміщення індикації РКІ вниз. Зупинка насосу 1. [Дод]+[↓] вивід версії програми.	Зміщення маркера вліво. Зупинка насосу 2. [Дод]+[→] перезапис температурного графіка.

Мал.2.2.2. Призначення кнопок пульта управління.
(залежить від розкриття розділів меню)

На першому рядку заголовку меню одразу після включення контролера (або перезапуску – RESET) виводиться інформація про його причину: r0 – програмний

перезапуск кнопками [-] + [Доп], r1 – включення живлення, r2 – зовнішнє апаратне переривання роботи контролера (тільки для ШУ спеціального призначення), r4 – перезапуск внаслідок небезпечного зниження напруги живлення, r5 – одночасне виявлення ситуацій r1 і r4. *Зверніть увагу на досить стандартний випадок: неправильні дії контролера, але якщо при цьому з'являється повідомлення типу “r4”, “r5” - причиною є негаразди в системі живлення.* Досить часто завади через кола живлення виникають в системах з частотними перетворювачами через відсутність нормальних кіл для ВЧ-складових сигналів. Це може мати місце, якщо замість нульового проводу системи трифазного живлення використано контур заземлення .

На основному меню може виводитись рухомий рядок оперативної або рекламної інформації. Рядок завжди виводиться на верхній частині РКІ, який не має символу “↵” розкриття розділу меню. Рядок рекламної інформації з реквізитами НТТОВ ЕЛЕКОН виводиться раз на 5 хв. Можна ініціювати його позачерговий вивід одночасним натисканням кн. [↵] + [Доп]. Можна зупинити рух рядка натисканням на кн. [↵]. При наявності аварійної ситуації, замість рекламної інформації безперервно виводиться текст про аварію.

При натисканні на кн. [Доп] і [↓] в основному меню виводиться номер версії програми і контактний телефон НТТОВ ЕЛЕКОН. Для відміни індикації номера версії програми – натиснути кн. [↑] або [↓].

2.3. Редактор налагоджувальних параметрів.

Редактор налагоджувальних параметрів використовується для коригування величин налагоджувальних параметрів. Налagodжувальні параметри зібрані в розділі меню “**Параметри**”, в якому можна передивитись повний список налагоджувальних параметрів ШУ (табл. 2.3.1). Редактор налагоджувальних параметрів можна викликати з будь-якого розділу меню (якщо програма розділу меню має свої налагоджувальні параметри). Після розкриття розділу меню потрібно знову натиснути кн. [↵] і утримати її впродовж 3с. Вихід з редактора налагоджувальних параметрів виконується при натисканні на кн. [↵] в той розділ основного меню, з якого редактор було викликано.

Робота з редактором дуже проста.

Кожний налагоджувальний параметр має назву – символи до знака “=” і величину – символи після знака “=”. На символах величини автоматично активізується маркер у вигляді мигаючого затемненого знакомісця. Маркер переміщують кн. [←], [→], [↑] і [↓]. Кнопки [↑] і [↓] слугують також для перебору списку параметрів розділу меню.

Коли маркер стоїть на символі, який потрібно змінити, це робиться кнопками [+] або [-]. Для запису зміненого значення параметра потрібно натиснути кн. [Увід].

При одночасному натисканні кн. [Доп]+ [↑] виконується перехід на початок списку налагоджувальних параметрів ШУ.

При одночасному натисканні кн. [Доп]+ [Дист1] виконується поновлення заводських значень всіх налагоджувальних параметрів ШУ.

Параметри можуть бути десятковими без знаковими, десятковими знаковими числами з фіксованою десятковою точкою або шістнадцятковими цілими числами (байт або слово) у вигляді **0хAA** або **0хAAAA** а також коментарями (їх значення при натисканні кнопок [+] і [-] не змінюються).

Табл. 2.3.1. Налагоджувальні параметри ШУ.

Назва, одиниця виміру і заводське значення.	Опис налагоджувального параметру.
Пароль?->__2112	Значення паролю користувача. Для дозволу роботи з редактором введене значення (шість знаків) повинно бути однаковим з значенням через рядок вниз,
-----завуст	Рядок розподільник. Запис “ завуст ” з’являється після поновлення заводських значень параметрів.
Пароль =__2112	Значення паролю користувача. Для дозволу роботи з редактором введене значення (шість знаків) повинно бути однаковим з значенням через рядок вгору,
зв: АвСтрКн__151	Управління звуковим сигналом. Цифри “1”, “5”, “1” визначають тривалість і характер звучання сигналів відповідно: аварійного, при виводі рухомого рядка і при натисканні кнопки пульта. Введення цифри “0” відключає відповідний звуковий сигнал.
РухомаСТР=____1	0 – відключає вивід рухомого рядка, 1 – включає вивід рухомого рядка.
Цирк. насоси:	Коментар. Нижче – налагоджувальні параметри насосів ЦО.
ігн. дРoff=____0	0 – сигнал наявності перепаду тиску на відключеному насосі, фіксується як аварія; 1 – сигнал наявності перепаду тиску на відключеному насосі, ігнорується як аварія.
ігнор. дР =____0	0 – сигнал перепаду тиску на насосі використовується для фіксації як аварій невідповідності стану роботи насоса; 1 – сигнал перепаду тиску на насосі не використовується і аварії невідповідності стану роботи насоса не визначаються.
tтиску ,с=_10.00	Затримка часу після включення або відключення насоса, а також, після зміни сигналу датчика перепаду тиску на насосі визначення аварій невідповідності сигналу перепаду тиску стану роботи насоса (вкл./відкл.).
t МП цн,с=_1.50	Затримка часу після включення або відключення насоса визначення аварій не спрацювання магнітного пускача насоса (“відключений при команді включення насоса” або

	“включений без команди включення насоса”).
tпер цн, г=_____0	Період переключення призначень насосів (“робочий” – “резервний”). Якщо tпер=0 переключення не виконується. Якщо tпер кратне 24 переключення призначень виконується в час доби, визначений параметром ЧасДОБпер .
ЧасДОБпер=_12.00	Визначення часу доби переключення призначень насосів (“робочий” – “резервний”), якщо tпер кратне 24. Переключення може відбутися в будь-який момент впродовж визначеної хвилини (від 12:00 до 12:01).
Рег.опалення:	Коментар. Нижче налагоджувальні параметри регулятора опалення.
Графік =____95	Визначення одного із стандартних температурних графіків опалення.
85,90,95,105,115	Коментар. Можливі варіанти стандартних температурних графіків опалення – значень параметру Графік .
Зниж.реж.=_____0	0 – зниженого режиму роботи не має; 1 – є знижений режим роботи.
Вихідні =000067	Визначення вихідних днів робочого тижня: 1 – пн, 2 – вт, 3 – ср, 4 – чт, 5 – пт, 6 – сб, 7 – нд.
Початок_д=_06_00	Початок робочого дня (часу). З урахуванням теплової інерції будівлі параметр Початок_д потрібно встановлювати на 1÷3 години раніше.
прогр., хв=_____60	Час прогріву після переходу опалення із зниженого на повний режим роботи (з не робочого на робочий час). Під час прогріву регулюючий клапан відкритий до крайнього положення відкриття. Встановлення прогр., хв=0 виключає інтенсивний прогрів.
Кінець_дн=_15_00	Кінець робочого дня (часу). З урахуванням теплової інерції будівлі параметр Кінець_дн потрібно встановлювати на 1÷3 години раніше.
оохолод, хв=_____60	Час охолодження після переходу опалення з повного на знижений режим роботи (з робочого на неробочий час). Під час охолодження регулюючий клапан закритий до крайнього положення закриття. Встановлення оохолод, хв=0 виключає інтенсивний прогрів.
Тзнич, %=-10.00	Зниження температури теплоносія в подавальному трубопроводі системи опалення, % відносно значення за температурним графіком опалення.
Прег, с=_____90	Період регулювання регулятора температури в подавальному трубопроводі системи опалення. $\max(\text{Прег})=2300\text{с} (38\text{хв}20\text{с})$
Нижче налагоджувальні параметри ПД-регулятора температури опалення, за формулою: $X = Kn \cdot (K1 \cdot \varepsilon + \frac{1}{t_{\text{int}}} \int_0^t \varepsilon \cdot dt + t_{\text{оиф}} \cdot \frac{d\varepsilon}{dt})$ де $\varepsilon = T_{\text{завд}} - T_{\text{ІОПА}}$.	
Кр, %/град=_1.250	Коефіцієнт пропорційності (підсилення) регулятора температури.
К1, до=_1.000	Коефіцієнт при пропорційній складовій регулятора температури. Введений, як додатковий важіль управління зокрема для того, щоб налагодчик міг виключити пропорційну складову, встановивши К1=0 .
tінт, с=_____450	Постійна часу інтегрування. $\max(\text{tінт})=65535\text{с} (1092\text{хв} 15\text{с})$
tдиф, с=_____50	Постійна часу диференціювання.
драйвер =_____1	Визначення драйвера регулятора опалення.

1-ел.мот,полож.;	Коментар. Якщо драйвер=1 регулюючий клапан з електромоторним приводом, драйвер визначає положення клапану.
2-ел.мот.двохпоз	Коментар. Якщо драйвер=2 регулюючий клапан з електромоторним приводом, драйвер визначає одне двох крайніх положень клапану: закритий до крайнього положення закриття або відкритий до крайнього положення відкриття.
3-ел.мот.реохорд	Коментар. Якщо драйвер=3 регулюючий клапан з електромоторним приводом і контролем положення за реохордом, драйвер визначає положення клапану.
4-0-10В,положен.	Коментар. Якщо драйвер=4 регулюючий клапан з електромоторним приводом, положення якого визначається напругою управління 0÷10В, драйвер визначає положення клапану.
5-0-10В,двохпоз.	Коментар. Якщо драйвер=5 регулюючий клапан з електромоторним приводом, положення якого визначається напругою управління 0÷10В, драйвер визначає одне двох крайніх положень клапану: закритий до крайнього положення закриття або відкритий до крайнього положення відкриття.
6-ел.магнітн.кл.	Коментар. Якщо драйвер=6 регулюючий клапан з електромагнітним клапаном, драйвер визначає одне з двох можливих положень клапану: закритий до крайнього положення закриття або відкритий до крайнього положення відкриття.
maxтпых,с=__90.0	Для клапанів з електромоторним приводом (драйвер=1,3) визначає максимальний час руху (включення приводу) клапану. Якщо maxтпых>Прег (драйвер=1) або maxтпых> Прег_рх (драйвер=3), максимальний час руху в періоді регулювання обмежений Прег або Прег_рх .
mintпых,с=__0.36	Для клапанів з електромоторним приводом (драйвер=1,3) визначає мінімальний час руху (включення приводу) клапану. Якщо програмою управління розраховано менший час руху клапана, команда управління не видається, а розраховані значення додаються одне до одного, поки їх сума не перевищить mintпых , після чого сумарна величина руху клапану відпрацьовується за один акт управління.
ел.мот.реохорд:	Коментар. Нижче наведені ексклюзивні налагоджувальні параметри для регулюючого клапану з електромоторним приводом і контролем положення за реохордом.
max%відкр=_90.00	Визначення крайнього положення відкриття клапану за реохордом, з якого знімається напруга від 0В до $U_{100\%B}$.
min%закр =_15.00	Визначення крайнього положення закриття клапану за реохордом, з якого знімається напруга від 0В до $U_{100\%B}$.
Прег_рх,с=_2.000	Період регулювання ПІД-регулятора положення клапану. (Положення клапану визначає ПІД-регулятор температури, а ПІД-регулятор положення позиціонує клапан за даними реохорду).
Кр_рх, %/%=_1.000	Коефіцієнт пропорційності (підсилення) регулятора положення клапану.
К1_рх, до=_1.000	Коефіцієнт при пропорційній складовій регулятора положення клапану. Введений, як додатковий важіль управління зокрема для того, щоб наладчик міг виключити пропорційну складову, встановивши К1=0 .
тінт_рх,с=10.000	Постійна часу інтегрування.
тдиф_рх,с=_1.000	Постійна часу диференціювання.
регулятор_0-10В:	Коментар. Нижче наведений ексклюзивний налагоджувальний параметр для клапану з електромоторним приводом, положення якого визначається напругою управління 0÷10В.
крок_дU,В=_0.250	Крок зміни напруги управління, при ручному регулюванні положення клапану (в режимах МІСЦ і ДИСТ).

Графік опалення:	Коментар. Нижче наведені дані температурного графіку опалення. Кожна точка графіку може бути відкоригована користувачем, що дає змогу користувачеві визначити температурний графік на власний розсуд.
-22.0 Топ= 95.00	} По градусні визначення точок температурного графіку опалення.
-21.0 Топ= 93.20	
-20.0 Топ= 91.40	
. . .	
+20.0 Топ= 20.00	
Тзнизгаг, °C= +0.00	Загальне зниження температурного графіку опалення в точці Тзп=-22°C. (Точка графіку Тзп=+20°C, Топ= 20.00°C залишається, незмінною, зафіксованою).
Вимірювання:	Коментар. Нижче налагоджувальні параметри блоку аналогових вимірювань ШУ.
Канал_рег= 0	Визначення каналу реєстрації даних аналогових вимірювань для програми запису статистичних повідомлень.
Прегіст, с= 0	Період реєстрації даних аналогових вимірювань каналу Канал_рег програмою запису статистичних повідомлень. Якщо Прегіст=0 реєстрація не виконується. Реєстрація даних каналу вимірювань – це додатковий інструмент налагодження системи – дає можливість наладчику накопичити дані вимірювань однієї з вимірюваних величин. Щоб побудувати графік зміни цієї величини і виконати аналіз поведінки системи регулювання.
МА (К/С) 01= 0	Визначення блоку аналогових вимірювань розробки НТТОВ ЕЛЕКОН, застосованого в даному проєкті: 0 – МАК; 1 – МАС.
Пост. часу фільтр	Коментар. Нижче наведені постійні часу фільтрації математичних фільтрів каналів аналогових вимірювань. Фільтрація сигналів виконується три ланцюговим фільтром. Перший ланцюг фільтра є фільтром математичного сподівання сигналу (середнє значення) за період промислової електромережі (20мс при 50Гц). Два других ланцюга – фільтри нижніх частот з однаковими постійними часу, визначеними нижче.
t_флтр0, с= 4.3	} Постійні часу математичних фільтрів каналів аналогових вимірювань.
t_флтр1, с= 4.3	
t_флтр2, с= 4.3	
t_флтр3, с= 0.6	
t_флтр4, с= 4.3	
t_флтр5, с= 4.3	
t_флтр6, с= 4.3	
t_флтр7, с= 4.3	
t_флтр8, с= 0.6	
t_флтр9, с= 0.6	
$T=K*U-T(0)$	Формула перерахунку напруги на вході АЦП (межі зміни 0÷5.000В) в значення фізичної величини. Тут передбачається лінійність датчика фізичної величини, що є справедливим для мідних датчиків термоопору і реохордів. Відповідність значень напруги і фізичної величини визначається застосованими в даному проєкті перетворювачами сигналів. Якщо Ви дійсно хочете самостійно внести зміни в систему аналогових вимірювань ШУ, для визначення величин коефіцієнтів К і Т(0), будь ласка, зверніться до НТТОВ ЕЛЕКОН, реквізити якого виводяться з рухомим рядком рекламної інформації (див. п. 2.2).
кан. Тзп = 0	Визначення каналу аналогових вимірювань, відведеного для

	температури зовнішнього повітря.
$K, \quad ^\circ\text{C}/\text{V} = \underline{\quad 39.56 \quad}$	Кутовий коефіцієнт формули перерахунку напруги на вході АЦП в значення температури.
$T(0), \quad ^\circ\text{C} = \underline{\quad 87.50 \quad}$	Значення температури при $U_{\text{АЦП}}=0$ для формули перерахунку напруги на вході АЦП в значення температури (знак “–“ опущено).
$\text{кан.}T1_{\text{оп}} = \underline{\quad 1 \quad}$	Визначення каналу аналогових вимірювань, відведеного для температури теплоносія в подавальному трубопроводі опалення будівлі.
$K, \quad ^\circ\text{C}/\text{V} = \underline{\quad 39.56 \quad}$	Кутовий коефіцієнт формули перерахунку напруги на вході АЦП в значення температури.
$T(0), \quad ^\circ\text{C} = \underline{\quad 87.50 \quad}$	Значення температури при $U_{\text{АЦП}}=0$ для формули перерахунку напруги на вході АЦП в значення температури (знак “–“ опущено).
$\text{кан.}T2_{\text{оп}} = \underline{\quad 2 \quad}$	Визначення каналу аналогових вимірювань, відведеного для температури теплоносія в зворотному трубопроводі опалення будівлі.
$K, \quad ^\circ\text{C}/\text{V} = \underline{\quad 39.56 \quad}$	Кутовий коефіцієнт формули перерахунку напруги на вході АЦП в значення температури.
$T(0), \quad ^\circ\text{C} = \underline{\quad 87.50 \quad}$	Значення температури при $U_{\text{АЦП}}=0$ для формули перерахунку напруги на вході АЦП в значення температури (знак “–“ опущено).
$\text{кан.}PO\% = \underline{\quad 3 \quad}$	Визначення каналу аналогових вимірювань, відведеного для напруги, що знімається з реохорду регулюючого клапану (для драйвер=3).
$K, \quad \%/V = \underline{\quad 20.00 \quad}$	Кутовий коефіцієнт формули перерахунку напруги на вході АЦП в значення відсотка відкриття регулюючого клапана.
$T(0), \quad \% = \underline{\quad 0.00 \quad}$	Значення температури при $U_{\text{АЦП}}=0$ для формули перерахунку напруги на вході АЦП в значення відсотка відкриття регулюючого клапана.
$\text{кан.}T1_{\text{тм}} = \underline{\quad 4 \quad}$	Визначення каналу аналогових вимірювань, відведеного для температури теплоносія в подавальному трубопроводі тепломережі.
$K, \quad ^\circ\text{C}/\text{V} = \underline{\quad 39.56 \quad}$	Кутовий коефіцієнт формули перерахунку напруги на вході АЦП в значення температури.
$T(0), \quad ^\circ\text{C} = \underline{\quad 87.50 \quad}$	Значення температури при $U_{\text{АЦП}}=0$ для формули перерахунку напруги на вході АЦП в значення температури (знак “–“ опущено).
$\text{кан.}T2_{\text{тм}} = \underline{\quad 4 \quad}$	Визначення каналу аналогових вимірювань, відведеного для температури теплоносія в зворотному трубопроводі тепломережі.
$K, \quad ^\circ\text{C}/\text{V} = \underline{\quad 39.56 \quad}$	Кутовий коефіцієнт формули перерахунку напруги на вході АЦП в значення температури.
$T(0), \quad ^\circ\text{C} = \underline{\quad 87.50 \quad}$	Значення температури при $U_{\text{АЦП}}=0$ для формули перерахунку напруги на вході АЦП в значення температури (знак “–“ опущено).
Сухі_контакти:	Коментар. Нижче налагоджувальний параметр математичного фільтра даних приймача сухих контактів.
$t_{\text{дискр}}, \text{ c} = \underline{\quad 0.12 \quad}$	Період дискретизації даних сухих контактів. Значення сухого контакту для операцій всіх програм ШУ вважається таким, що змінилося після того, як однаковими виявились чотири виміри стану сухого

	контакту взяті в ретроспективі з періодом t_{дискр.} .
Зв'язок_ТЛМ:	Коментар. Нижче налагоджувальні параметри технологічної лакальної мережі зв'язку ШУ об'єкту між собою.
Кіл.абон.=_____5	Кількість абонентів ТЛМ (ШУ, що зв'язуються через ТЛМ).
своя_адр.=_____3	Відносна адреса даної ШУ в ТЛМ.
адресаТзп=_____3	Адреса абонента ТЛМ – джерела інформації про температуру зовнішнього повітря, Тзп. Якщо адресаТзп=своя_адр. джерелом інформації про Тзп є блок аналогових вимірювань даної ШУ.
а_Т1,Т2тм=_____3	Адреса абонента ТЛМ – джерела інформації про температури в подавальному, Т1тм і зворотному, Т2тм трубопроводах тепломережі. Якщо а_Т1,Т2тм=своя_адр. джерелом інформації про Т1тм і Т2тм є блок аналогових вимірювань даної ШУ.
def_Тзп =_-5.00	Визначення температури зовнішнього повітря, Тзп при ненадходженні даних з ТЛМ (втраті зв'язку з джерелом інформації).
def_Т1тм =+70.00 def_Т2тм =+40.00	Визначення температур в подавальному, Т1тм і зворотному, Т2тм трубопроводах тепломережі при ненадходженні даних з ТЛМ (втраті зв'язку з джерелом інформації).

2.4. Програма індикації на мнемосхемі пульта управління .

Відображує індикацію на мнемосхемі пульта. Індикація складається з чотирьох тактів світіння двохколірних світлодіодів. Світіння визначається спеціальними програмами (див. частину другу цієї інструкції).

Розкриття розділу меню “Тест_індикац” включає тест індикації. Світлодіоди не світяться, світяться червоним, потім зеленим і потім жовтим світлом. По екрану РКІ переміщується затемнене знакомісце.

2.5. Програма опитування сухих контактів.

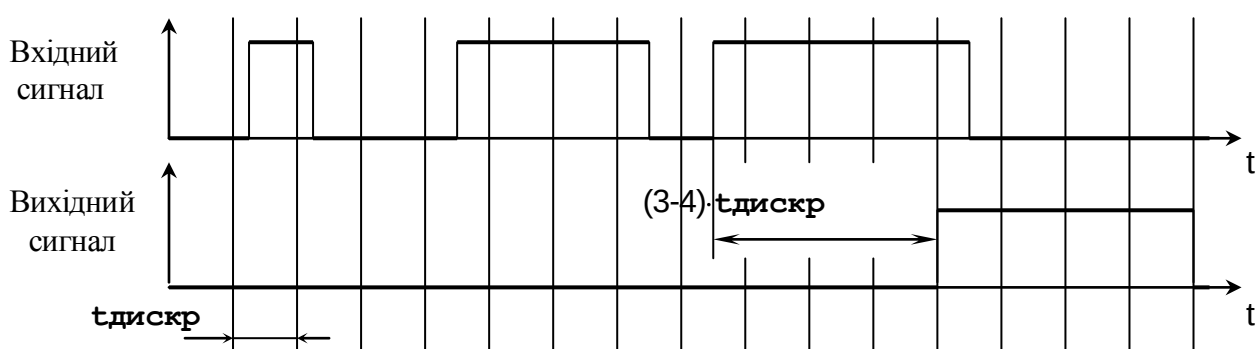
Приймач сухих контактів може приймати дані 32 сухих контактів (один клемник МСК-003). Контакти організовані в групи (байти) по 8 контактів в кожній. При розкритті пункту меню “Сухі_контакти” можна спостерігати поточні значення байтів:



На другому рівні розкриття пункту меню редагуються налагоджувальні параметри програми опитування сухих контактів (див. п.2.3):

t_{дискр.}, c=___0.12 – період дискретизації даних сухих контактів.

Фільтрується окремо сигнал від кожного сухого контакту. Для налагодження фільтра використовується параметр **$t_{\text{дискр}}$** . Нове значення сигналу вважається дійсним, якщо поточне значення сигналу збігається з трьома попередніми значеннями (чотири значення взяті в ретроспективі) як наведено на мал.2.5.1. Фільтрація сухих контактів підвищує надійність роботи програм управління, але, як завжди, за фільтрацію доводиться платити затримками спрацювання у відповідь на зміну сигналу $(3-4) \cdot t_{\text{дискр}}$. Тому надмірне збільшення часу дискретизації може негативно вплинути на управління механізмами. Наприклад, якщо в проекті є механізми з кінцевими вимикачами, надмірне збільшення **$t_{\text{дискр}}$** затягне відключення приводу при наїзді на кінцевий вимикач внаслідок чого може відбутися псування механізму.

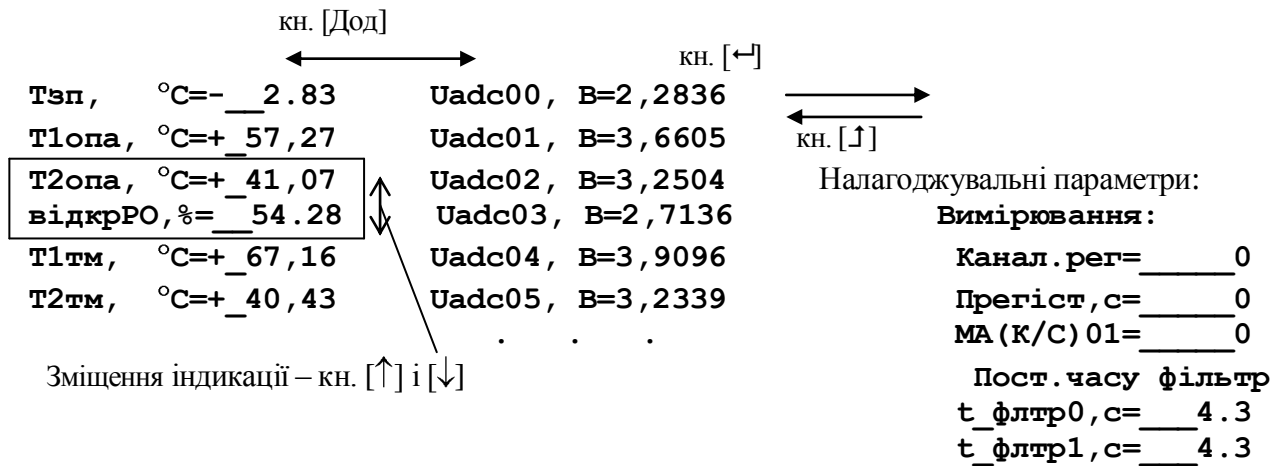


Мал.2.5.1 Робота фільтра сухих контактів.

2.6. Програма аналогових вимірювань.

До роз'єму X6 контролера МРТП-3 можуть бути підключені модулі типу МАК-005, МАК-010, МАК-049 і тп. або МАС-033, МАС-044 і тп, за допомогою яких контролер сприймає аналогові величини.

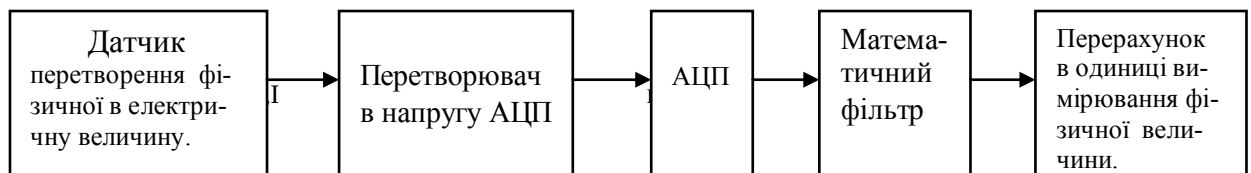
При розкритті розділу меню оператор може спостерігати значення виміряних величин. Натисканням кн. [Доп] вмикається або вимикається режим індикації напруг на вході АЦП. На другому рівні розкриття пункту меню редагуються налагоджувальні параметри програми аналогових вимірювань, як показано на мал.2.6.1.



Мал.2.6.1. Індикація розділу меню “Вимірювання”.

Налагоджувальні параметри визначають: 1) канал і період реєстрації даних програмою запису статистичних повідомлень; 2) тип модуля, який підключено до роз'єму Х6 (МАК або МАС); 2) постійні часу фільтрації сигналів окремо для кожного з 24-х потенційно можливих каналів вимірювань; 3) коефіцієнти формули для перерахунку напруги, виміряної АЦП в одиниці вимірювання відповідної фізичної величини.

Для розуміння складу налагоджувальних параметрів потрібно усвідомити послідовність обробки сигналів каналів вимірювань проілюстровану блок-схемою на мал.2.6.2.



Мал.2.6.2. Послідовність обробки сигналів каналів вимірювань.

2.7. Програма організації зв'язку шаф управління через технологічну локальну мережу (ТЛМ) зв'язку.

Розділ меню «Зв'язок_ТЛМ» вводиться тільки для ШУ, призначених для роботи в системі автоматики (СА), з'єднаною технологічною локальною мережею обміну даними (ТЛМ) з фізичним протоколом RS485. Можуть бути різні варіанти побудови такої мережі. В простішому випадку в мережі є ведучий пристрій, який є ініціатором актів обміну даними між ним і яким-небудь іншим, веденим, пристроєм.

Для СА проте, на наш погляд, перевагу треба віддавати циклічним протоколам в яких кожен абонент мережі періодично передає свій пакет даних, не контролюючи факт прийому його даних іншими абонентами. Перевага такого протоколу очевидна, бо при

відмові ведучого пристрою вся мережа не діє, а при циклічному протоколі лише втрачається інформація абонента, який випав з мережі. Використання циклічного протоколу підвищує живучість СА.

Часовий цикл обміну даними ШУ має стільки тактів, скільки абонентів включено в технологічну локальну мережу. Кожний абонент передає свій масив даних під час відведеного для нього такту обміну даними. Такий принцип побудови мережі дозволяє програмувати будь-які зв'язки між ШУ, або іншими пристроями системи автоматизації об'єкту і одночасно контролювати наявність зв'язку з ними. При вході в розділ меню «Зв'язок_ТЛМ» виводиться масив відсутності /наявності помилок прийому даних абонентів. Під помилкою прийому даних розуміється невідповідність прийнятого масиву даних встановленому формату або контрольних сум, або відсутність прийому в відведений такт роботи ТЛМ.

70 71 72	←73 74 75 76 77	78 79 7A
00 00 01	00 00 10 MY 00	00 10 00

Зсув екрану РКІ кнопки [←] і [→]

На верхньому рядку РКІ показані шістнадцяткові адреси абонентів мережі. На нижньому рядку - дані масиву відсутності /помилки прийому даних абонентів. Запис "MY" показує власну адресу абонента, на РКІ якого спостерігається стан мережі. Натискуючи на кнопку [←] можна відкрити вікно масиву прийому абонента, адреса якого виведена на крайній лівій позиції верхнього рядка РКІ.

Повернення до масиву відсутності /наявності помилок прийому даних абонентів - кнопка [↱].

	73/1C A=0D Er=00	
#73d 73 1C000102	030405060708090A	0B k E3 ←

| - елемент прийнятого масиву з адресою A=0D.

Зсув індикації прийнятого масиву на нижньому рядку РКІ - кнопки [←] і [→]

На верхньому рядку ЖКІ виведені : адреса абонента, після косої лінії - повна довжина прийнятого масиву в байтах, адреса першого байта, що виводиться на нижній рядок і кількість зафіксованих помилок прийому даних абонента. Якщо $Er \geq \max = 10h$, то нижній рядок ЖКІ буде очищений. Якщо розкрито власний масив даних, то замість помилок ($Er=00$) виводиться нагадування "MY". За символом кінця пакету "←" можуть

відображуватись символи, які не мають значення і відображують стан байтів прийомного масиву ОЗП.

Для мережі з ведучим (master) і веденими (slave) абонентами масив помилок має вигляд:

- для ведучого мережі:

70 71 72	←73 74 75 76 MS	78 79 7A
00 00 01	00 00 10 00 MY	00 1C 00

Зсув екрану РКІ кнопки [←] і [→]

Позначення “MS” і “MY” відносяться до власного масиву передачі ведучого, а масиви прийняті від ведених абонентів розкриваються за адресами абонентів.

- для веденого абонента:

←MS SL
00 MY

Зсув екрану РКІ кнопки [←] і [→]

“MS” - скорочення від англ. “master” - це дані ведучого мережі;

“SL” - скорочення від англ. “slave” - це дані веденого пристрою.

Відображення масивів прийому і передачі - такі ж, як наведено вище.

Склад пакетів інформації може суттєво відрізнятись в різних проектах. Розділ меню “Зв’язок_ТЛМ” призначений для користування наладчика мережі ТЛМ з ШУ “ЕЛЕКОН”. Користувач звертається до цього розділу меню щоб впевнитись в наявності зв’язку: якщо зв’язок є, кількість помилок буде не перевищувати 3 і можна спостерігати масиви даних абонентів. При більшій ніж 3 кількості помилок зв’язок є несталим, хоча користувач може не помічати цього за спостереженнями за роботою обладнання. Не можна вимагати нуля помилок. Кількість помилок до 3-х - нормальне явище. Воно пов’язане з наявністю в ШУ повільно працюючих пристроїв. Таких як, наприклад РКІ-індикатор, швидкість обміну даними з яким не перевищує 100 Кбод і разом з тим акти обміну не можуть бути довільно перервані для обслуговування ТЛМ, інакше користувач відчує нестабільність індикації і, природньо, дасть незадовільну оцінку роботі ШУ. Вибір: або пропустити сеанс зв’язку, або забезпечити комфортність користувача – зроблений, безумовно, на користь користувача і викликає наявність пропущених сеансів зв’язку, - помилки, з точки зору роботи ТЛМ.

Налагоджувальні параметри ТЛМ:

Кіл.абон.= 7 - кількість абонентів ТЛМ

своя_АДР.= 3 - своя адреса ШУ в ТЛМ

адр_абон1=_____5 - адреса абонента – джерела даних №1
адр_абон2=_____1 - адреса абонента – джерела даних №2
. . .

2.8. Програма запису статистичних повідомлень.

Зміна стану обладнання або надходження зовнішніх сигналів управління фіксується окремому запам'ятовуючому пристрої (ПЗП). Виконується той чи інший запис складений з скорочених лексем. Всього в ПЗП зберігається до 128 останніх за часом повідомлень. Після заповнення всього ПЗП чергове повідомлення записується на місце найдавнішого повідомлення.

Кожне повідомлення займає чотири строчки РКІ:

101 - АВАРІЯ !	- номер повідомлення і повідомлення про аварію (в зворотному випадку “*НОРМА !*)
ММА П_on ЦО1	- режими управління пристроями в порядку основного меню і аварійна ситуація (включений Пускач насосу ЦО1)
101 д5 17 – 09 – 04	- повтор номера повідомлення і дата (см. Розділ “Час” п.2.9)
 15 : 04 : 06	- час запису повідомлення. Затемнене знакомісце сигналізує, що під час запису повідомлення доступ до меню не був закритий паролем

Зміщення РКІ відносно строчок повідомлення - кнопки [↑] і [↓].

Перегляд повідомлень - кнопки [+] і [-], які відповідно збільшують і зменшують номер повідомлення. Одночасне натискання лівої верхньої кнопки і кн. [Доп]+[Авт1] - очищення ПЗП повідомлень, за умови що доступ до меню відкритий паролем.

При розкритті розділу меню на РКІ завжди виводиться останнє за часом запису повідомлення. При натискання кнопки [Доп] повертається індикація останнього повідомлення.

В табл.2.8.1 наведені деякі зразки лексем для формування статистичних повідомлень.

Табл.2.8.1. Зразки лексем ПЗУ повідомлень.

№ п/п	Лексема	Опис події
1	ВВІМКНЕН	Включення вказаного нижче пристрою.
2	ВИМКНЕНО	Відключення вказаного нижче пристрою.
3	-АВАРІЯ!	Зафіксована аварійна невідповідність сигналу або стану обладнання.
4	*НОРМА!*	Повернення до нормального аварійного сигналу або стану обладнання.
5	ЦО1	Циркуляційний насос ЦО 1.
6	ЦО2	Циркуляційний насос ЦО 2.
7	ЦО	Функціональна група циркуляційних насосів .
8	ДЭМ↓	Насос включено, але не має сигналу про наявність перепаду тиску на ньому від датчика перепаду тиску.
9	ДЭМ↑	Насос відключено, але від датчика перепаду тиску є сигнал про наявність перепаду тиску на ньому.
10	Пoff	Магнітний пускач відключений за сигналом його блок-контакту.
11	П_on	Магнітний пускач включений за сигналом його блок-контакту.
12	Тmax	Зафіксовано сигнал про перегрів насосу.
...	...	...

2.9. Програма годинника – календаря.

Ця програма стає доступною, коли користувач розкриває розділ меню **“Час”** натисканням кнопки [↵] (повернення в основне меню, як звичайно, кнопкою [↑]).

Виводяться дані внутрішнього годинника МК у формі:

д1 01–02–09 - число – місяць - рік

04 : 14 : 41

На першому рядку

д – день тижня від 1 до 7, далі: число – місяць - рік;

На другому рядку – години : хвилини : секунди.

В розділі меню **«Час»** маркер активізований. Це значить, що користуючись кнопками [←], [→] його можна підводити під бажану цифру і міняти її значення кнопками [+] і [-].

Зміна значень розділу меню **“Час”** виконується безпосередньо в енергонезалежному внутрішньому годиннику, тому кнопкою [Увід] можна не користуватися.

Попередження!

- Годинник встановлює обслуговуючий персонал – відповідальна особа, тому з метою спрощення програми ми відмовилися від «захисту від дурня». Якщо ви введете неіснуючу дату, наприклад дб 30– 02– 29 вона зміниться лише після закінчення доби на існуючу дб 01– 03– 29.

- Програма не здійснює автоматичного переходу з літнього на зимовий час і навпаки, тому не забудьте при зміні сезонного часу відкоригувати годинник.

2.10. Блок загальних параметрів.

До блоку загальних параметрів входять налагоджувальні параметри:

```

Пароль?->=__2112
-----
Пароль    =__2112
зв:АвСтрКн__151
РухомаСТР=____1

```

Величини параметрів “Пароль?->” і “Пароль ” визначають можливість доступу до корегування величин налагоджувальних параметрів. Якщо ці величини неоднакові, доступ закрито.

зв:АвСтрКн__151 – визначає характер аварійного звукового сигналу, довжину звукового сигналу при виводі рухомої строчки аварійних повідомлень і довжину звукового сигналу при натисканні кнопки пульта. Якщо цифра “0” – відповідного звукового сигналу немає.

РухомаСТР=.1 – включення (1) або відключення (0) рухомої строчки аварійних повідомлень.

3. Частина 2. РОБОТА ОПЕРАТОРА З ПРОГРАМАМИ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.

Кожний механізм, керований ШУ ЕЛЕКОН має чотири режими управління:

- 1) АВТоматичний – стан роботи механізму визначається алгоритмом програми управління ШУ;
- 2) МІСЦевий – стан роботи механізму визначає оператор вручну з пульта кнопочного управління (ПКУ), розташованого поряд з цим механізмом, або на двері ШУ, якщо ШУ встановлено в прямій видимості механізму;
- 3) ДИСТанційний – стан роботи механізму визначає оператор вручну з пульта ШУ;
- 4) блокування – коли не встановлено ні місцевого ні автоматичного ні дистанційного режиму управління (перемикач режимів управління ПКУ в положенні –0–).

3.1. Загальний алгоритм роботи об'єкта. Включення – відключення опалення.

Загальний алгоритм роботи об'єкта в автоматичному режимі полягає в тому, що циркуляційні насоси опалення і регулятор опалення постійно працюють при включеному опаленні і не працюють при відключеному опаленні.

Включення опалення виконується натисканням кнопки [Вкл. опалення/Авт1] впродовж 3с. Одразу після натискання кнопки індикатор "ОПАЛЕННЯ" мнемосхеми починає мигати зеленим світлом і, коли витримка часу відпрацьована, світиться постійним зеленим світлом, показуючи, що опалення включено. Якщо оператор відпустив кнопку раніше відпрацювання витримки часу, опалення не буде включеним і індикатор "ОПАЛЕННЯ" не буде світитися.

Відключення опалення виконується натисканням кнопки [Відкл. опалення/Дист1] впродовж 3с. Одразу після натискання кнопки індикатор "ОПАЛЕННЯ" мнемосхеми починає мигати зеленим світлом (або зеленим – червоним) і, коли витримка часу відпрацьована, перестає світитися. Якщо оператор відпустив кнопку раніше відпрацювання витримки часу, опалення не буде виключеним і індикатор "ОПАЛЕННЯ" знову буде світитися постійним зеленим світлом.

3.2. Насоси циркуляції опалення.

Можливі варіанти технологічної схеми управління і, відповідно, комплектації програмного забезпечення насосами:

- з живленням насосів через магнітні пускачі з окремими для кожного насоса датчиками перепаду тиску;
- з живленням насосів через магнітні пускачі з спільним для обох насосів датчиком перепаду тиску;
- з живленням насосів через тиристорні пускачі з окремими для кожного насоса датчиками перепаду тиску;
- з живленням насосів через тиристорні пускачі з спільним для обох насосів датчиком перепаду тиску.

У випадку живлення насосів через магнітні пускачі, програма контролює відповідність стану магнітного пускача команді управління насосом за допомогою сигнального контакту магнітного пускача. Електричний захист насоса здійснюється тепловим реле, яке безпосередньо відключає магнітний пускач і, відповідно, автоматом живлення в шафі електроживлення. Автомати живлення в ШУ ЕЛЕКОН, відповідно до вимог проектів призначені лише для відключення силового живлення насосів. Замість них можуть встановлюватись розмикачі. Проте в більшості випадків, ШУ ЕЛЕКОН комплектуються автоматами, розрахованими на здійснення захисту насосів.

У випадку живлення насосів через тиристорні пускачі, контролер сприймає сигнал від контакту теплового реле і блокує видачу команди управління при спрацюванні теплового реле. Автомати живлення насосів діють як і у випадку живлення через магнітні пускачі.

Якщо електродвигуни насосів обладнані датчиками перегріву насосів, їхні сигнали використовуються для захисту насосів. Якщо таких датчиків немає, на відповідні сухі контакти встановлюється закоротка.

3.2.1. Вхідні сигнали.

В табл. 3.2.1 наведено перелік вхідних сигналів від датчиків типу “сухий контакт”.

Табл. 3.2.1. Сухі контакти.

№	Назва сигналу	Дія сигналу	Логічний рівень
Індивідуальні сигнали кожного насоса.			
1.1	ABT_1 режим	Встановлено режим ABT	0
		Нема режиму ABT	1
1.2	МІСЦ_1 режим	Встановлено режим МІСЦ	0
		Нема режиму МІСЦ	1
1.3	ПУСК_1 в режимі МІСЦ	Ввімкнення насоса	0
		Нема сигналу ПУСК	1
1.4	СТОП_1 в режимі МІСЦ	Вимкнення насоса	1 (0)
		Нема сигналу СТОП	0 (1)
1.5	Перепад тиску насоса_1	Є перепад тиску	1
		Нема перепаду тиску	0
1.6	Блок-контакт магнітного пускача насоса _1	Пускач ввімкнено	0
		Пускач вимкнено	1
або 1.6	Контакт теплового реле насоса _1	Реле не спрацювало	0
		Реле спрацювало	1
1.7	Датчик перегріву двигуна насоса _1	Нема перегріву	0
		Є перегрів	1
2.1	ABT_2 режим	Встановлено режим ABT	0
		Нема режиму ABT	1
2.2	МІСЦ_2 режим	Встановлено режим МІСЦ	0
		Нема режиму МІСЦ	1
2.3	ПУСК_2 в режимі МІСЦ	Ввімкнення насоса	0
		Нема сигналу ПУСК	1
2.4	СТОП_2 в режимі МІСЦ	Вимкнення насоса	1
		Нема перепаду тиску	0 (1)
2.5	Перепад тиску насоса _2	Є перепад тиску	1 (0)
		Нема перепаду тиску	0
2.6	Блок-контакт магнітного пускача насоса _2	Пускач ввімкнено	0
		Пускач вимкнено	1
або 2.6	Контакт теплового реле насоса _2	Реле не спрацювало	0
		Реле спрацювало	1
2.7	Датчик перегріву двигуна насоса _1	Нема перегріву	0
		Є перегрів	1
Загально групові сигнали.			
3	Сухий хід	Є тиск перед насосом	1
		Нема тиску перед насосом	0

3.2.2. Вихідні сигнали.

В табл. 3.2.2 наведено перелік вихідних дискретних сигналів групи з двох насосів. Логічні сигнали управління формуються на виході контролера ШУ а потім відпрацьовуються тим чи іншим електричним апаратом (магнітний пускач або тиристорний пускач).

Табл. 3.2.2.. Вихідні дискретні сигнали двох насосів.

№ п/п	Назва сигналу	Дія сигналу.	Логічний рівень.
1	Управління насосом 1.	Ввімкнути насос	0
		Вимкнути насос	1
2	Управління насосом 2.	Ввімкнути насос	0
		Вимкнути насос	1

3.2.3. Алгоритм управління.

В ручних режимах управління (МІСЦевий і ДИСТанційний) кожний насос працює самостійно. Насос автоматично вимикається, якщо зафіксовано сигнал невідповідності стану магнітного пускача команді управління або сигнал спрацювання теплового реле (у випадку живлення через тиристорні пускачі) або сигнал “АВАРІЯ” перетворювача частоти. Невідповідність сигналу датчика перепаду тиску команді управління фіксується але ігнорується (не викликає зупинки насосів). Також ігнорується і сигнал датчика сухого ходу.

Режими ручного управління призначені для виконання налагоджувальних робіт, в тому числі і датчиків перепаду тиску, - тому *відповідальність за роботу обладнання при використанні ручних режимів управління покладається на обслуговуючий персонал.*

В автоматичному режимі управління один з насосів призначається **робочим**, а інший – **резервним**. Якщо лише один з насосів переведено в автоматичний режим, то вважається, що інший насос формально вийшов з ладу і насос в автоматичному режимі роботи призначається резервним. При переводі другого насоса також в автоматичний режим управління, призначення першого насоса змінюється, він призначається робочим і продовжує працювати.

Насосна пара включається до роботи програмою загального управління об’єкта. Циркуляційні насоси опалення в автоматичному режимі постійно працюють, якщо включено опалення (див. п.3.1).

При роботі працює робочий насос до виникнення першого аварійного сигналу, яким може бути:

- відсутність перепаду тиску;

- відключення магнітного пускача або спрацювання теплового реле – відповідно до типу апарата електроживлення насоса;
- сигнал ПЕРЕГРІВ електричного двигуна насоса.

Передбачені налагоджувальні параметри витримки часу фіксації невідповідності сигналу датчика перепаду тиску **t_{тиску}** і витримки часу фіксації сигналу від електричного апарату живлення насоса, наприклад **t_{МП}** – для живлення через магнітні пускачі.

Резервний насос включається при відключенні робочого насоса з будь-якої причини і працює до виникнення аварійного сигналу електричного апарату живлення. Сигнал від датчика перепаду тиску фіксується, але ігнорується.

Для циркуляційних насосів можливі умови, коли перепад тиску є невеликим (20÷50 кПа) і сигнал від датчика перепаду тиску є непоказовим. В цьому випадку контроль стану датчиків перепаду тиску відключається встановленням в «1» налагоджувального параметра **ігнор.Р^{↑↓}**. Такий режим, зокрема, може виникнути під час пусконалагоджувальних робіт, коли система циркуляції замкнена на байпас.

Досить часто, на жаль, мають місце випадки відмови зворотних клапанів циркуляційних насосів. При цьому ненадійне закриття зворотного клапана непрацюючого насоса викликає фіксацію аварії наявності перепаду тиску на вимкненому насосі. Нагадування про хронічний негаразд в системі дратує обслуговуючий персонал. Для тимчасового вимкнення фіксації аварії наявності перепаду тиску на вимкненому насосі призначений налагоджувальний параметр **ігнор.Р^{↑!!}** (0 – є фіксація аварії, 1 – нема фіксації аварії). Слово “тимчасового” підкреслено, бо робота з незакритим зворотним клапаном виключеного насоса зменшує циркуляцію теплоносія і, отже, є лише імітацією безаварійної роботи.

Варіант технологічної схеми з одним датчиком перепаду тиску насосної пари, виключає контроль відсутності перепаду тиску на вимкненому насосі. Контролюється лише факт наявності перепаду тиску при включенні насоса.

Спільним для обох насосів є сигнал від датчика сухого ходу (сигнал дискретного датчика тиску на вході насосів) який контролює наявність тиску в трубопроводі циркуляції насосів. Якщо тиск зникає, в автоматичному режимі насоси зупиняються і автоматично поновлюють роботу, коли тиск поновлюється. Якщо встановлення датчика сухого ходу не передбачено проектом, відповідний сухий контакт залишається розімкненим.

Передбачена можливість переключення насосів через встановлений проміжок часу – налагоджувальний параметр **t_{пер}**. І синхронізація моменту переключень з реальним часом – параметр **ЧАСдобПЕР**.

Повний перелік налагоджувальних параметрів насосної пари наведено в табл.3.2.3.

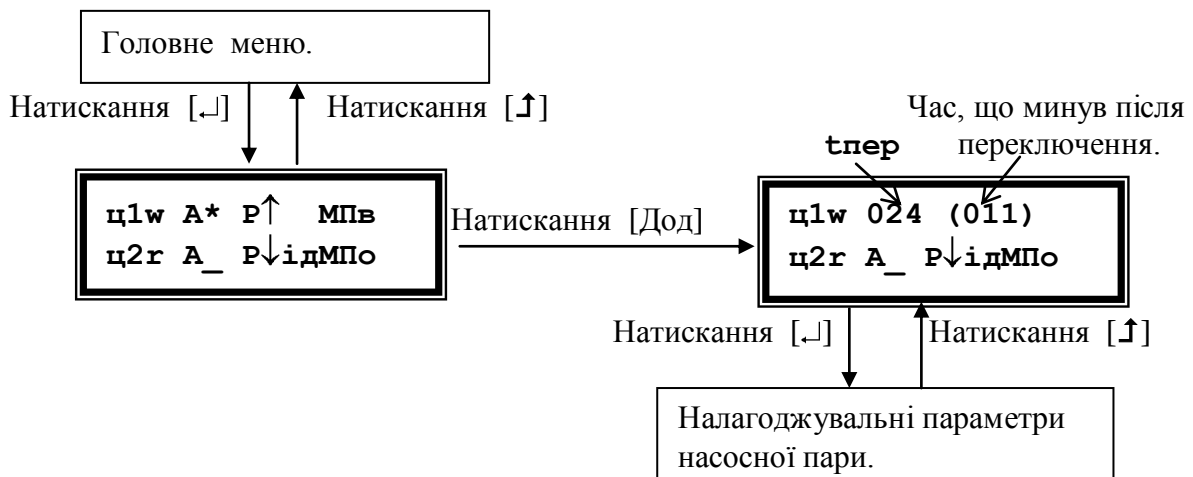
Табл.3.2.3. Налгоджувальні параметри пари насосів.

№ п/п	Назва і заводське значення параметру.	Коротка характеристика.
1	Цирк. насоси:	Коментар. Назва насосної пари.
2	ігн.дРoff=___0	Ігнорування (1) або фіксація (0) аварії “перепад тиску на відключеному насосі”.
3	ігнор.дР =___0	Ігнорування (1) або фіксація (0) сигналів датчиків перепаду тиску.
4	tтиску ,с=_10.00	Час очікування фіксації аварій невідповідності сигналів датчиків перепаду тиску стану роботи насосів.
5	t МП цн,с=__1.50	Час очікування фіксації аварій невідповідності стану магнітних пускачів командам управління насосами. Або час очікування сигналу теплового реле при живленні через тиристорні пускачі.
6	tпер цн,г=___0	Період зміни призначень насосів <i>робочий – резервний</i> . 0 – нема зміни призначень. 1- при відсутності аварій, при зміні призначень, насоси будуть періодично мінятися і це забезпечить однаковий знос обох насосів.
7	ЧасДОБпер=_12.00	Час : година хвилини доби коли переключення призначень насосів відбувається обов’язково. Якщо Ппер=24,48,... , наявність ЧАСдобПЕР дозволяє обслуговуючому персоналу чітко контролювати момент переключення призначень насосів, що створює певний психологічний комфорт.

3.2.4. Інтерфейс користувача.

На РКІ стан роботи насосів відображується умовними позначеннями. Вибір умовних позначень виконувався за принципом опорних сигналів (інтуїтивно зрозумілих користувачеві).

На мал.3.2.4. наведено приклад індикації на РКІ при розкритті розділу меню циркуляційних насосів опалення.



Мал.3.2.4. Приклад індикації на РКІ розділу меню насосної пари.

Одразу після розкриття відповідного розділу головного меню, на РКІ індикуються стан роботи насосів. На верхньому рядку РКІ – насоса №1, на нижньому – насоса №2. “ц1” і “ц2” – умовні позначення насосів. **w** – робочий насос, **г** – резервний насос. **А, М, Д, 0** – режим управління насоса (автоматичний, місцевий, дистанційний і блокування – ПКУ в положенні –0–). “**Р↑**” – є перепад тиску, “**Р↓**” – нема перепаду тиску. “**ід**” – скорочення від слів “ігнорування датчика(перепаду тиску)” – виводиться для нагадування на строчці резервного насоса. “**МП**” – магнітний пускач (або “**ТТ**” – тиристорний пускач). “**в**” – включений, “**о**” – відключений,

При фіксації аварій невідповідності сигналів датчиків перепаду тиску стану роботи насосів, після позначень “**Р↑**” або “**Р↓**” виводяться : **↓!!** – немає перепаду тиску на включеному насосі або **↑!!** – є перепад тиску на відключеному насосі.

При фіксації перегріву двигунів насосів, одразу після символу режиму управління насоса (А,М,Д,0) виводиться “**т!!**”.

При фіксації аварій апаратів живлення, після позначення апарату живлення виводиться: **в!!** – МП включений при команді відключити, **о!!** – МП відключений при команді включити. При живленні через тиристорні пускачі: **о!!** – відключення теплового реле. Під час індикації стану насосів активні кнопки [Авт1], [Дист1], [Авт2], [Дист2] і [Пуск1], [Стоп1], [Пуск2], [Стоп2] за допомогою яких встановлюється/відмінюється режим дистанційного управління відповідного насоса і включається/відключається відповідний насос. *Зверніть увагу*, що кнопка [Дист2] і кнопка [.] це одна і та ж кнопка, тому аби забезпечити багатофункціональність кнопки, при включенні дистанційного режиму управління другого насосу, зміна індикації РКІ блокується до відключення режиму Дист2. При одночасному натисканні кнопок [Доп] і [+] квітуються аварії насосної пари.

При натисканні і утримуванні кнопки [Дод] на РКІ індикуються час переключення і час, що минув після останнього переключення.

3.2.5. Індикація на мнемосхемі.

Світлодіоди насосів.

Не світяться – коли насоси відключені в автоматичному режимі роботи.

Світяться постійним зеленим світлом – коли насоси включені в автоматичному режимі роботи.

Наявність жовтого мигання – свідчить про неавтоматичний режим управління.

Наявність червоного мигання – свідчить, що зафіксовано якусь аварію.

Світлодіоди датчиків перепаду тиску.

Не світяться – коли сигнал від датчика перепаду тиску відповідає стану роботи насоса.

Світяться постійним червоним світлом – коли сигнал від датчика перепаду тиску не відповідає стану роботи насоса.

Світяться мигаючим червоним світлом – коли зафіксовано будь-яку аварію невідповідності сигналу датчика перепаду тиску стану роботи насоса.

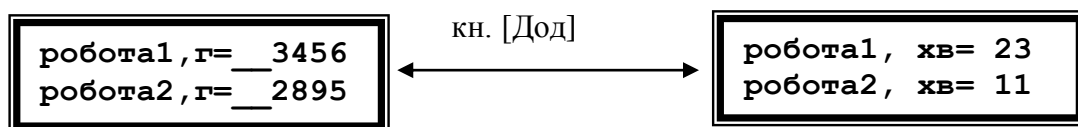
Світлодіод датчика сухого ходу.

Світиться зеленим постійним світлом або не світиться (в різних проектах) – нема сухого ходу.

Мигає червоним світлом – є сухий хід.

3.3. Програма лічильників моторесурсу.

При розкритті розділу меню **"Моторесурс"** на РКІ виводяться дані лічильників використаного моторесурсу насосів.



Натисканням кн. [Дод] переключається індикація годин лічильників моторесурсу і використаних хвилин поточного часу роботи насосів.

Обидва лічильника одночасно обнуляються при одночасному натисканні кнопок [+] і [-]. Дані лічильників моторесурсу зберігаються в пам'яті годинника і будуть спотворені в результаті заміни батарейки живлення. Перед заміною батарейки, будь ласка запишіть дані лічильників моторесурсу, якщо Вам потрібно відслідковувати витрачений моторесурс насосів.

3.4. Регулятор опалення.

3.4.1. Вхідні сигнали.

В табл. 3.4.1 наведено перелік вхідних сигналів від датчиків типу “сухий контакт”.

Табл. 3.4.1. Сухі контакти.

№ п/п	Назва сигналу	Значення сигналу	Інформативність.
1	Перемикач ПКК в положенні АВТ (ДИСТ).	0	Дозволено роботу в автоматичному режимі.
2	Перемикач ПКК в положенні МІСЦ.	0	Робота за командами оператора, - кнопки ПКУ
3	Кнопка ВІДКРИТТЯ.	0	Відкривати регулюючий клапан.
4	Кнопка ЗАКРИТТЯ.	0	Закривати регулюючий клапан.
5	Кнопка СТОП*.	1	Відміна попередньої команди ВІДКРИТТЯ або ЗАКРИТТЯ.
6	Кінцевий вимикач ВІДКРИТО**.	1	Повне відкриття регулюючого клапану.
7	Кінцевий вимикач ЗАКРИТО**.	1	Повне закриття регулюючого клапану.

* - наявні три варіанти проектів

- 1) взагалі без ПКУ, - ручне управління клапаном здійснюється лише з пульта ШУ в режимі “Дист”;
- 2) ПКУ з кнопкою СТОП;
- 3) ПКУ без кнопки СТОП, процес відкриття або закриття здійснюється при натисканні і утримуванні кнопок ВІДКРИТТЯ або ЗАКРИТТЯ.

** - в деяких конструкціях регулюючих клапанів (наприклад Danfoss) з метою економії можуть не встановлюватись блоки кінцевих вимикачів обмеження робочого ходу клапана. В цьому випадку - замкнути відповідні клеми приймача сухих контактів.

В табл. 3.4.2 наведено перелік вхідних аналогових сигналів.

Табл.3.4.2. Аналогові сигнали.

№ п/п	Назва сигналу	Інформативність.
1	Температура подавального трубопроводу опалення, Т1опа.	Температура, води, що подається в систему опалення будинку.
2	Температура зовнішнього повітря, Тзп.	Температура зовнішнього повітря.
3*	Температура зворотного трубопроводу опалення, Т2опа.	Температура води, що виходить з системи опалення будинку.
4**	Положення регулюючого клапану.	Показує величину відкриття (у відсотках) регулюючого клапану.

* - лише для контролю. В алгоритмі регулювання не використовується.

** - лише для клапанів обладнаних реохордом.

3.4.2. Вихідні сигнали.

Для клапанів з електромоторним приводом програма формує сигнали на включення електромоторного приводу регулюючого клапану: 1) ВІДКРИТТЯ і 2)ЗАКРИТТЯ клапану.

Для клапанів з управлінням напругою 0÷10В програма формує напругу управління 0÷10В.

Для електромагнітних клапанів формується сигнал ВІДКРИТИ (нормально закритий клапан) або ЗАКРИТИ (нормально відкритий клапан).

3.4.3. Алгоритм управління.

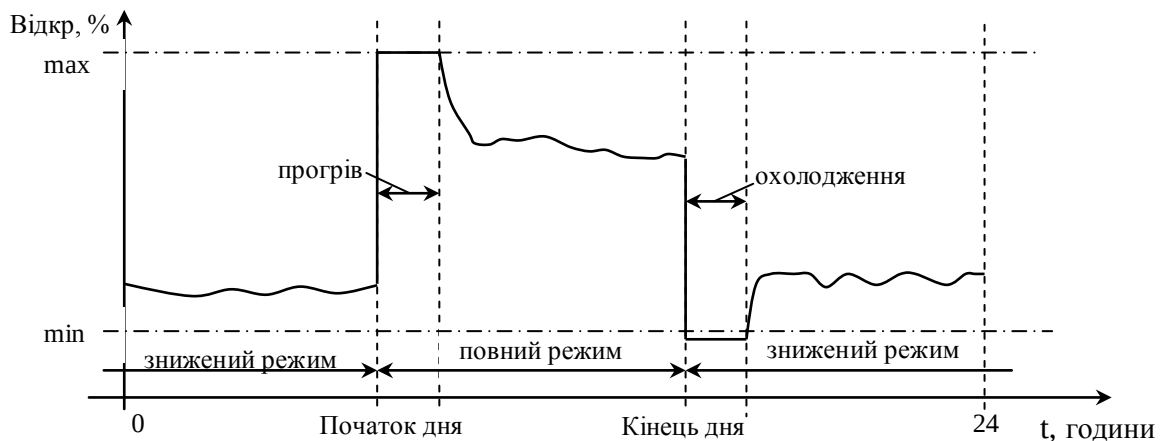
На мал.3.4.1 наведено блок-схему програми регулятора опалення.

Завдання регулятора опалення є функцією температури зовнішнього повітря і часу

$$T_{завд} = F(T_{zn}, t)$$

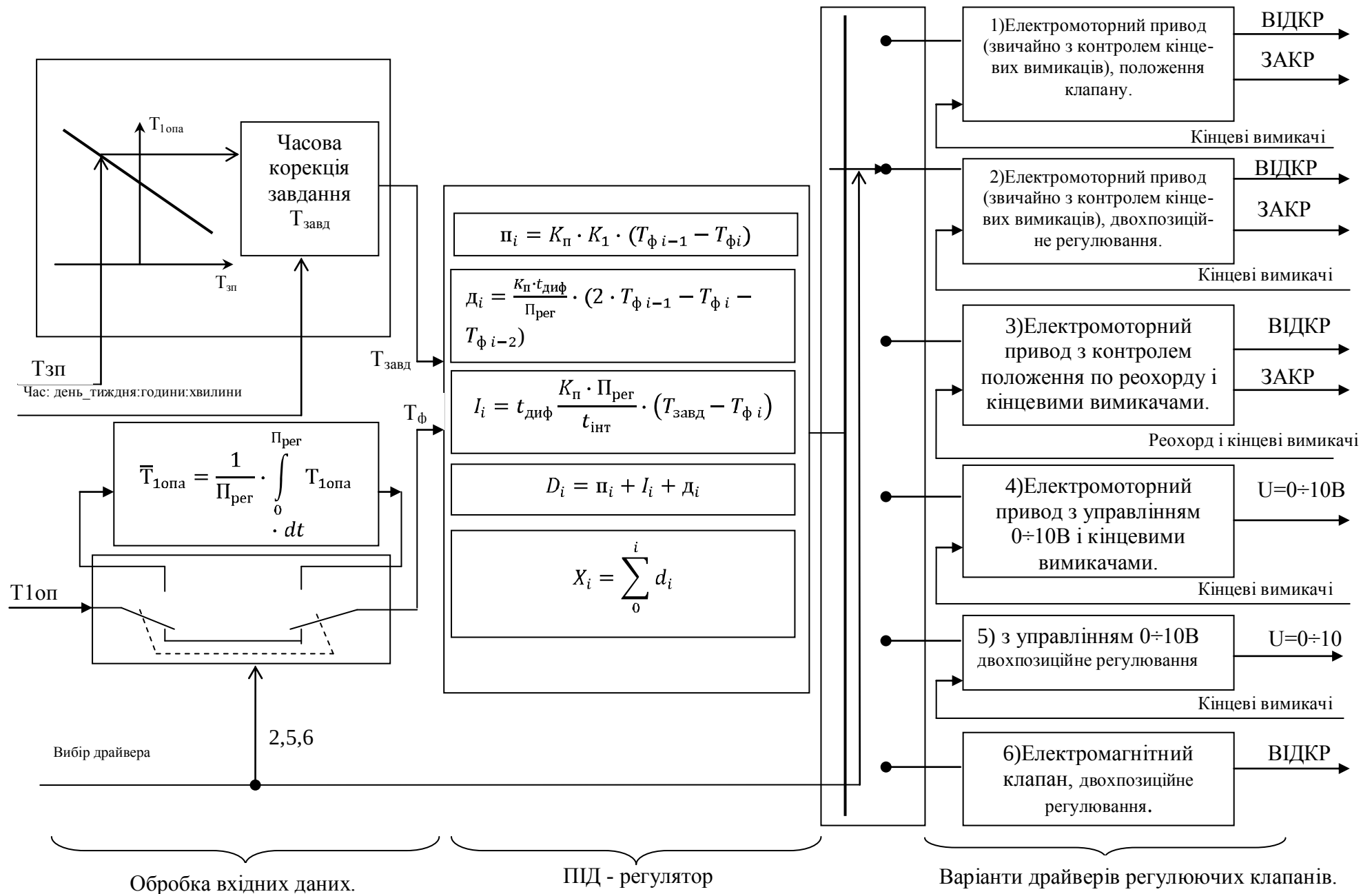
Залежно від умов використання може бути встановленим один із стандартних графіків опалення: “85”, “90”, “95”, “105” або “115”, дані яких наведені в табл.3.4.3, або користувач може поградусно ввести свій графік – всі точки температурного графіка доступні для коригування редактором налагоджувальних параметрів.

Для опалення приміщень виробничого призначення може бути включена часова корекція температурного графіка відповідно до розподілу доби на робочий і не робочий час і днів тижня на робочі і вихідні. Налагоджувальні параметри, які визначають температурний графік і його часову корекцію вичерпно описані в табл.2.3.1. Величина **Тзнич** визначає на який відсоток буде знижено $T_{завд}$ в неробочий час. Величини **прогр** і **охолод** визначають час інтенсивного прогріву після переходу із зниженого (в не робочий час) режиму на повний (в робочий час) і інтенсивного охолодження після переходу з повного на знижений режим. На мал.3.4.2 наведено характерний графік відкриття регулюючого клапану.



Мал.3.4.2. Характерний графік зміни величини відкриття регулюючого клапану з переходами із зниженого на повний режим і навпаки.

Таку ж форму має графік витрат теплоносія, а подібну (згладжену) має і графік $T_{loпa}$ за рахунок чого і досягається економія тепла в не робочий час.



Мал.3.4.1. Схема алгоритму програми регулятора опалення.

Регулювання визначеної температури теплоносія $T_{завд} = F(T_{зп}, t)$ в подавальному трубопроводі системи опалення виконує ПІД-регулятор опалення – програма розрахунків за класичною формулою:

$$X = Kn \cdot (K1 \cdot \varepsilon + \frac{1}{t_{инт}} \int_0^t \varepsilon \cdot dt + t_{диф} \cdot \frac{d\varepsilon}{dt}), \quad (3.4.1)$$

де $\varepsilon = T_{завд} - T_{лон}$.

Коефіцієнт при пропорційній складовій $K1$ ($K1=1$ або $K1=0$) введений, щоб дати наладчику можливість тимчасово виключити пропорційну складову під час наладки.

При налагодженні регулятора період регулювання можна визначити із співвідношення $T_{95}/15 < \Pi_{рег} < T_{95}/5$, де T_{95} - час досягнення вихідним сигналом системи рівня 95% від сталого значення за умови ступінчатого вхідного сигналу. (Це просто здійснити під час наладки швидким відкриттям(закриттям) регулюючого клапана вручну. Для запису даних вимірювань, якщо це було обумовлено в проекті на розробку ШУ, передбачається можливість запису даних одного з каналів вимірювань в ПЗП повідомлень.)

Співвідношення часових налагоджувальних параметрів (за Зільбертом і Нікольсом) можуть бути:

$$\frac{\Pi_{рег}}{t_{инт}} = 0,2 \quad \text{і} \quad \frac{t_{диф}}{\Pi_{рег}} = 1,25$$

Проте, якщо взяти до уваги велику інерційність системи опалення, звичайно достатньо ПІ-регулятора, $t_{диф}=0$.

В наведеному виразі X – відкриття клапану в мм, відраховуючи від повністю закритого положення, або час ходу клапана від повного закриття до робочого положення $X = \frac{X'}{v}$ (v – швидкість ходу клапана).

При дискретній реалізації, один раз за період регулювання – **Прег**, який визначає час кроку

регулювання, розраховується додаток регулюючого впливу:

$$D_j = X_j - X_{j-1} \quad (3.3.2)$$

Для переходу до дискретного регулятора, після заміни $dt \rightarrow \text{Прег}$, $\int_0^t \varepsilon \cdot dt \rightarrow \sum_0^j \varepsilon_j$, $\frac{d\varepsilon}{dt} \rightarrow \frac{\varepsilon_j - \varepsilon_{j-1}}{\text{Прег}}$ і після відповідних математичних перетворень:

$$\begin{aligned} D_j &= Kп \cdot K1 \cdot (\varepsilon_j - \varepsilon_{j-1}) + && \text{=п - пропорційна складова} \\ &+ Kп \cdot \text{Прег} / t_{инт} \cdot \varepsilon_j + && \text{=і - інтегральна складова} \\ &+ Kп \cdot t_{диф} / \text{Прег} \cdot (\varepsilon_j - 2 \cdot \varepsilon_{j-1} + \varepsilon_{j-2}) && \text{=д - диференціальна складова} \end{aligned} \quad (3.3.3)$$

j – індекс поточного періоду регулювання.

Ці три складові можна спостерігати на РКІ.

Величина регулюючого впливу визначається як сума додатків:

$$X_j = \sum_0^j D_j \quad (3.3.4)$$

Для роботи з різними драйверами, програма ПІД-регулятора розраховує величини D і X в відсотках, а перерахунок в потрібну фізичну величину виконується драйвером.

В залежності від типу регулюючого клапана, програма драйвера клапана використовує в якості вхідної величини або додаток регулюючого впливу, D_j , або величину регулюючого впливу, X_j .

В таблиці 3.4.4 наведені дані про використання результату ПІД-регулятора різними програмами драйверів для формування команд управління клапанів.

Всі драйвери розподіляються на драйвери положення і двохпозиційні.

Драйвери положення визначають положення клапана, при якому витрати теплоносія забезпечують рівність $T_{10па} = T_{завд}$.

Двохпозиційні драйвери рухають клапани від крайнього закритого до крайнього відкритого положення. Визначений час повністю відкритого положення в періоді регулювання забезпечує такі ж середні за період регулювання витрати теплоносія, як і у випадку драйвера положення. Середнє за період значення $\overline{T_{10па}} = \frac{1}{T_{пер}} \cdot \int_0^t T_{10па} \cdot dt$ дорівнює $T_{завд}$. Коливання температури опалення великі на виході бойлерної і зменшуються по мірі віддалення точки споживання. При проходженні гарячої фази через труби і батареї опалення, гаряча фаза теплоносія віддає теплову енергію, а коли вода замінюється більш холодною фазою, накопичена в трубах енергія, навпаки, нагріває холодну фазу. Цей фізичний механізм робить коливання температур батарей практично непомітними для користувача при періоді регулювання 10÷20 хв. Тепловий баланс будівлі, при цьому еквівалентний тепловому балансу при застосуванні драйвера положення. Застосування двохпозиційного драйвера може бути єдиним прийнятним виходом у випадку, коли обмежувальна шайба зменшує ефективний хід клапана менше 10÷20% повного ходу і неможливо досягти заданої якості регулювання драйвером положення (через обмеження точності механізму клапана).

Табл.3.4.3. Стандартні температурні графіки опалення.

T _{зп} , °C	T _{лопа} , °C					max(T _{2опа}), °C
	“85”	“90”	“95”	“105”	“115”	
-22	85,0	90,0	95,0	105,0	115,0	70,0
-21	83,5	88,3	93,2	103,1	112,9	68,8
-20	81,9	86,7	91,4	101,3	110,9	67,6
-19	80,4	85,0	89,6	99,4	108,9	66,4
-18	78,8	83,3	87,9	97,5	106,8	65,2
-17	77,3	81,7	86,1	95,7	104,7	64,0
-16	75,7	80,0	84,3	93,8	102,6	62,9
-15	74,2	78,3	82,5	91,9	100,5	61,7
-14	72,6	76,7	80,7	90,0	98,4	60,5
-13	71,1	75,0	78,9	88,0	96,3	59,3
-12	69,3	73,3	77,1	86,1	94,2	58,1
-11	68,0	71,7	75,4	84,1	92,2	56,5
-10	66,4	70,0	73,6	82,2	89,9	55,7
-9	64,9	68,3	71,8	80,3	87,7	54,5
-8	63,3	66,7	70,0	78,3	85,6	53,3
-7	61,8	65,0	68,2	76,4	83,4	52,2
-6	60,2	63,3	66,4	74,4	81,3	51,0
-5	58,7	61,7	64,6	72,4	79,1	49,8
-4	57,1	60,0	62,9	70,4	76,8	48,6
-3	55,6	58,3	61,1	68,3	74,6	47,4
-2	54,0	56,7	59,3	66,3	72,4	46,2
-1	52,5	55,0	57,5	64,2	70,1	45,0
0	51,0	53,3	55,7	62,2	67,8	43,8
+1	49,4	51,7	53,9	60,1	65,5	42,6
+2	47,9	50,0	52,1	58,8	63,1	41,4
+3	46,3	48,3	50,4	55,9	61,0	40,2
+4	44,8	46,7	48,6	53,7	58,4	39,0
+5	43,2	45,0	46,8	51,6	56,1	37,9
+6	41,7	43,3	45,0	49,4	53,6	36,7
+7	40,1	41,7	43,2	47,2	51,1	35,5
+8	38,6	40,0	41,8	44,9	48,6	34,2
+9	37,0	38,3	39,6	42,8	46,2	33,1
+10	35,5	36,7	37,9	40,8	43,8	31,9
+11	33,9	35,0	36,1	38,7	41,5	30,7
+12	32,4	33,3	34,3	36,6	39,1	29,5
+13	30,8	31,7	32,5	34,5	36,7	28,3
+14	29,3	30,0	30,7	32,5	34,3	27,1
+15	27,7	28,3	28,9	30,4	31,9	26,0
+16	26,2	26,7	27,1	28,3	29,5	24,8
+17	24,6	25,0	25,4	26,2	27,1	23,6
+18	23,1	23,3	23,6	24,2	24,8	22,4
+19	21,5	21,7	21,8	22,1	22,4	21,2
+20	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

Табл.3.4.3 Вхідні, вихідні величини драйверів і їх обмеження.

Драйвер.	Вхідна величина.	Межі змін вхідної величини, %.	Вихідна величина.	Відповідність 100% вхідної величини.	Додаткові обмеження.
Електромоторний, положення.	D	$-100 \div +100$	Час руху, с.	maxтpух	Кінцеві вимикачі**
Електромоторний, двохпозиційний.	X	$0 \div 100$	Час відкритого положення, с.	Прег	Кінцеві вимикачі**
Електромоторний, з реохордом, положення.	X	$0 \div 100$	Відкриття клапану, %.	100% відкриття за реохордом*	Кінцеві вимикачі**
З управлінням $0 \div 10V$, положення.	X	$0 \div 100$	Напруга управління, $0 \div 10V$.	10V	$\min\%закp \div \max\%відкр$ Кінцеві вимикачі***
З управлінням $0 \div 10V$, двохпозиційний.	X	$0 \div 100$	Час відкритого положення, с.	Прег	$\min\%закp \div \max\%відкр$ Кінцеві вимикачі***
Електромагнітний клапан, двохпозиційний.	X	$0 \div 100$	Час відкритого положення, с	Прег	

* - реохорд використовується як потенціометр з межами зміни напруги $0 \div 5V$. 100% відкриттю клапана відповідає напруга 5V знята з реохорду.

** - регулюючий клапан опалення повинен мати мінімальний проток, щоб запобігти руйнування системи при її повному замерзанні за аварійною зупинки регулятора опалення. Якщо регулюючий клапан не має механічного обмеження мінімального потоку (наприклад поширені клапани Danfoss), щоб запобігти зазначеній аварії, він обов'язково повинен бути обладнаний кінцевим вимикачем закриття. Кінцевий вимикач відкриття обмежує відкриття клапану межами ефективного ходу, який звичайно менший можливого повного відкриття клапана через обмеження максимальних витрат обмежувальною шайбою або регулятором "після себе".

*** - величинами $\min\%закp \div \max\%відкр$ обмежується напруга управління клапана. Драйвер клапана $0 \div 10V$ може додатково контролювати кінцеві вимикачі (якщо вони є) для обмеження руху клапана в режимах ручного управління – МІСЦ і ДИСТ, в яких обмежувальні параметри $\min\%закp$ і $\max\%відкр$ не діють.

Обов'язковою вимогою застосування двохпозиційного драйвера у випадку електромоторного клапана є встановлення кінцевих вимикачів, щоб клапан не закривався до повної відсічки потоку теплоносія (вірогідність виникнення повної заморозки системи буде надто високою !).

Коротко опишемо роботу всіх драйверів.

- 1) Клапан з електромоторним приводом, драйвер положення. Приріст регулюючого впливу перераховується в час включення електродвигуна $t_{руху} = \frac{D \cdot \maxтpух}{100\%}$. Знак D визначає напрям руху ("–" – закриття, "+" – відкриття). Додавання приростів D

здійснюється завдяки інтегруючій властивості електромоторного приводу. Рух клапана обмежується його кінцевими вимикачами.

- 2) Клапан з електромоторним приводом, двохпозиційний драйвер. Визначається час відкритого положення в періоді регулювання $t_{\text{відкр}} = \frac{D \cdot \Pi_{\text{рег}}}{100\%}$. Спочатку інтервалу поточного періоду регулювання клапан закривається і утримується в закритому положенні на протязі часу закриття $t_{\text{закр}} = \Pi_{\text{рег}} - t_{\text{відкр}}$, потім відкривається і утримується у відкритому положенні на протязі часу відкриття $t_{\text{відкр}}$. Рух клапана обмежується його кінцевими вимикачами. В ручних режимах управління кнопками ВІДКР і ЗАКР ПКУ і пульта ШУ регулюється положення клапану.
- 3) Клапан з електромоторним приводом, реохордом, драйвер положення. Величина X , розрахована ПІД-регулятором температури визначає відкриття клапану і є вхідною величиною для ПІД-регулятора температури, є: **Прег_рх** – період регулювання, **Кр_рх** – коефіцієнт пропорційності, **КІ_рх** – коефіцієнт при пропорційній складовій, **тінт_рх** – постійна часу інтегрування і **тдиф_рх** – постійна часу диференціювання. ПІД-регулятор положення розраховує приріст регулюючого впливу, D , % і час включення електродвигуна $t_{\text{руху}} = \frac{D \cdot \text{maxтрух}}{100\%}$. $t_{\text{руху}}$ обмежується величиною **Прег_рх**, а рух клапана – кінцевими вимикачами.
- 4) Клапан з управлінням 0÷10В, драйвер положення. Відкриття клапана X обмежується величиною **max%відкр**, а закриття – величиною **min%закр**. Розраховується напруга управління клапана $U_{\text{упр}} = \frac{X \cdot 10\text{В}}{100\%}$ яка відпрацьовується сервомеханізмом клапану. В ручних режимах управління (МІСЦ і ДИСТ), напруга управління змінюється кроками, визначеними налагоджувальним параметром **крок_дU**.
- 5) Клапан з управлінням 0÷10В, двохпозиційний драйвер. Відкриття клапана X обмежується величиною **max%відкр**, а закриття – величиною **min%закр**. Визначається час відкритого положення в періоді регулювання $t_{\text{відкр}} = \frac{D \cdot \Pi_{\text{рег}}}{100\%}$. З початку інтервалу поточного періоду регулювання клапан закривається і утримується в закритому положенні на протязі часу закриття $t_{\text{закр}} = \Pi_{\text{рег}} - t_{\text{відкр}}$, потім відкривається і утримується у відкритому положенні на протязі часу відкриття $t_{\text{відкр}}$. В ручних режимах управління кнопками ВІДКР і ЗАКР ПКУ і пульта ШУ регулюється положення клапану. Напруга управління змінюється кроками, визначеними налагоджувальним параметром **крок_дU**.

6) Електромагнітний клапан, двохпозиційний драйвер. Визначається час відкритого положення в періоді регулювання $t_{\text{відкр}} = \frac{D \cdot P_{\text{пер}}}{100\%}$. З початку інтервалу поточного періоду регулювання клапан закривається і утримується в закритому положенні на протязі часу закриття $t_{\text{закр}} = P_{\text{пер}} - t_{\text{відкр}}$, потім відкривається і утримується у відкритому положення на протязі часу відкриття $t_{\text{відкр}}$. Формуються дві протифазні дискретні команди управління соленоїдом клапана на випадок можливих варіантів нормально закритого або нормально відкритого клапанів. Для регулювання можна застосовувати лише електромагнітні клапани, механічна частина яких дозволяє неповне закриття клапану.

В табл.3.4.5 наведені налагоджувальні параметри, для приблизної орієнтації налагодчика ПІД-регулятора температури у випадках застосування драйверів положення і двохпозиційних драйверів.

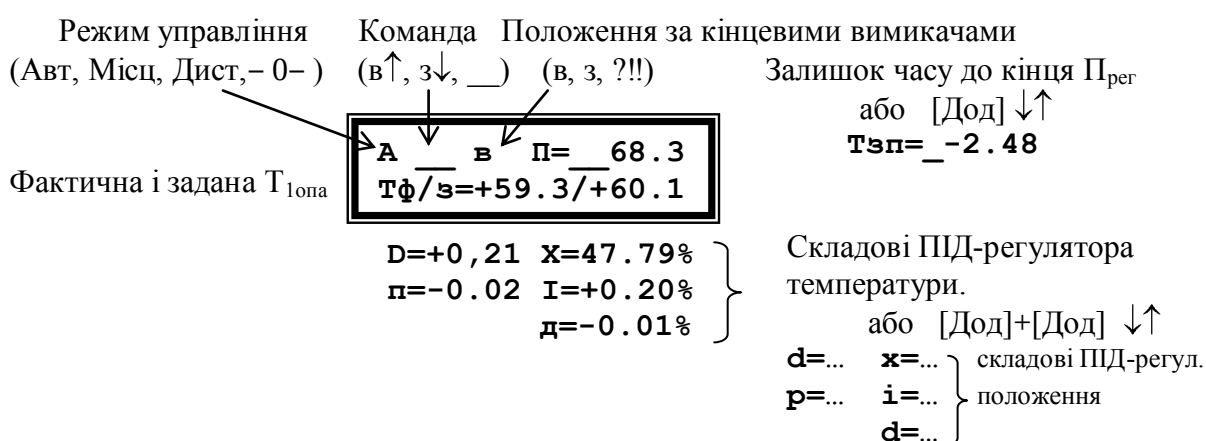
Табл.3.4.5. Можливі значення налагоджувальних параметрів ПД-регулятора температури при застосуванні драйверів положення і двохпозиційних драйверів.

драйвер	Прег, с	Кп, %/°С	К1, до	t _{инт} , с	t _{диф} , с
положення	90	1,250	1,000	450	50
двохпозиційний	900	1,4÷1,7	1,000	1000*	50

* - враховуючи великий період регулювання для двохпозиційного драйвера недоцільно дотримуватись обмеження теореми Котельникова-Шеннона ($t_{\text{INT}}/T_{\text{PER}} \geq 2$), тобто імітувати еквівалентність цифрового і аналогового регуляторів.

3.4.4. Інтерфейс користувача.

На мал.3.4.3 наведено зразок індикації регулятора опалення на РКІ.



Мал.3.4.3. Індикація РКІ регулятора опалення на РКІ.

Активні кнопки пульта: [↑] – зміщення індикації РКІ вгору;
[↓] – зміщення індикації РКІ вниз;
[Авт1] – переводить регулятор в ДИСТ режим;
[Дист1] – повертає регулятор в АВТ режим;

- [+/Відкр.] – відкриття клапану в ДИСТ режимі;
 [– /Закр.] – закриття клапану в ДИСТ режимі
 [Дод/Стоп] – зупинка клапану в ДИСТ режимі або зміна індикації $P=\dots \leftrightarrow T_{зп}=\dots$; при подвійному натисканні для клапана з реохордом змінює індикацію складових ПІД-регулятора температури на складові ПІД-регулятора положення і навпаки;
 [Дод]+[→] – перезаписує дані температурного графіку, даними одного із стандартних графіків, визначеного параметром **Графік** ("85", "90", "95", "105", "115") (табл. 3.4.3).

3.4.5. Індикація на мнемосхемі.

Світлодіод регулюючого клапана.

- Не світиться – клапан в режимі АВТ і в даний момент не рухається.
 Постійне зелене світло – наїзд на кінцевий вимикач відкриття.
 Постійне червоне світло – наїзд на кінцевий вимикач закриття.
 Мигає зеленим – клапан рухається на відкриття.
 Мигає червоним – клапан рухається на закриття.
 Жовте промигування - сигнал неавтоматичного режиму (ДИСТ, МІСЦ або –0-)

Світлодіод датчика температури T1opa.

- Постійне жовте світло - температура нижча завдання більше ніж на 2°C.
 Постійне зелене світло - температура відхиляється від завдання не більше ніж на 2°C.
 Постійне червоне світло - температура вища від завдання більше ніж на 2°C.
 Жовті мигання – температура менша за 0°C. } Підозра на відмову
 Червоні мигання – температура більша за 150°C. } датчика температури.

Світлодіод датчика температури T2opa.

- Постійне жовте світло - температура вища 0°C, але нижча за +25°C.
 Постійне зелене світло - температура вища +25°C, але нижча $\max(T_{2opa})$ (табл. 3.4.3).
 Постійне червоне світло - температура вища $\max(T_{2opa})$ (табл. 3.4.3), але нижча +80°C.
 Жовті мигання – температура менша за 0°C. } Підозра на відмову
 Червоні мигання – температура більша за 80°C. } датчика температури.

4. Частина 3. РОБОТА ОПЕРАТОРА БЕЗПОСЕРЕДНЬО З ОБЛАДНАННЯМ ШАФИ УПРАВЛІННЯ.

4.1 Дії персоналу в аварійних ситуаціях.

Виділимо три режими роботи обслуговуючого персоналу об'єкта в аварійних ситуаціях:

- 1) розслідування причин аварійної ситуації;
- 2) пошук несправностей;
- 3) тимчасове аварійне включення обладнання.

4.1.1. Розслідування причин аварійної ситуації.

Виникнення аварійної ситуації звичайно супроводжується негативними емоціями обслуговуючого персоналу, тому неупереджене і об'єктивне розслідування ситуації, виконане за певною формалізованою послідовністю дій, може допомогти з'ясуванню дійсних причин аварії. Рекомендуємо таку послідовність роботи:

- 1) Якщо вас дратує звуковий аварійний сигнал ШУ, блокуйте його. Відкрийте меню “Параметри” і встановіть нулем перший і другий знак параметру **Звук (АСК)**, при цьому звуковий аварійний сигнал і сигнал, що супроводжує рухомий рядок буде вимкнено. Або відключіть аварійний звуковий сигнал короткочасно (до 1с) натиснувши кн. пульта [Дист1/Відкл опал, звук].
- 2) Якщо параметром **РухомаСТР** була вимкнена робота автоматичного інформатора про аварійні стани обладнання, ввімкніть рухомий рядок, встановивши “**РухомаСТР= 1**”.
- 3) Деякий час слідкуйте за повідомленнями рухомого рядка. Автоматична індикація аварійних ситуацій, в легко сприйнятливій вербальній формі, дасть початкову орієнтацію.
- 4) Уважно роздивіться і зафіксуйте індикацію на мнемосхемі об'єкта управління, зверніть особливу увагу на функціональні групи і механізми за підказкою рухомого рядка.
- 5) Відкрийте розділи меню відповідних функціональних груп і зафіксуйте стан обладнання. Якщо ви не відчуваєте, що достатньо володієте ситуацією, запишіть дані, виведені на РКІ для спеціаліста НТТОВ ЕЛЕКОН, якого, можливо, викличуть на об'єкт.

- 6) Відкрийте розділ меню “**Повідомлення**”, перегляньте і запишіть необхідну кількість останніх повідомлень. При аналізі повідомлень, треба мати на увазі, що причина дії і сама дія можуть відбуватися одночасно (наприклад, перевищення аварійної межі якогось параметру і прийняття рішення на включення/відключення певних механізмів). В цьому випадку механічний реєстратор повідомлень може не розібратися в причинно-наслідкових зв'язках подій. Такі події будуть зафіксовані з одним і тим же часом повідомлення. Також майте на увазі, що реєстраційний час визначається з точністю до секунди.
- 7) Тільки після виконання вищеописаних дій, можна спробувати зняти зафіксовані помилки (кнопки [Дод] + [+]) і, можливо, виконати програмний перезапуск контролера (кнопки [Дод] + [-]), – якщо причини аварії, на час її розслідування, зникли. Передчасне квітування аварії може перешкодити проведенню розслідування. Прослідкуйте за поведінкою обладнання і індикацією ШУ після квітування аварії.
- 8) Пам'ятайте, що в технічних системах немає місця випадковим явищам. Просто не все можна одразу зрозуміти і пояснити, тому ніколи не нехтуйте “випадковим” явищем. Його закономірна причина колись з'ясується.
- 9) Виконайте аналіз зібраної інформації і, принаймні, спробуйте сформулювати вірогідну гіпотезу, про те, що сталося. Потрібно зазначити, що розслідування будь-чого і, зокрема, аварійних ситуацій, потребує певного досвіду і Ваша версія причин і картина розвитку аварійної ситуації можуть бути, насправді, хибними, тому чітко розділіть факти і Ваші думки, і вимагайте, також, від іншого спеціаліста доведення його точки зору. Техніка працює за законами природи, а авторитет – лише примарний психологічний феномен.

4.1.2. Пошук несправностей.

В загальному випадку причина відмови може бути:

- 1) Відмова обладнання об'єкта.
- 2) Пошкодження в колах формування або відпрацювання сигналів за межами ШУ.
- 3) Відмова апаратури ШУ.
- 4) Недосконалість алгоритму або помилковість програми контролера ШУ.

Перш за все пошук несправності є відповідь на запитання: “з яким варіантом

маємо справу в конкретному випадку ?” З переліченого вище найбільш складним є програма контролера ШУ і цілком природною першою версією аварійної ситуації повинна бути програмна помилка. Принаймні саме таку версію першою буде розглядати спеціаліст НТТОВ ЕЛЕКОН, який буде лише з’ясовувати сутність помилки з метою не довести Вам ідеальність програмного забезпечення, а виправити її. Проте, чим більше об’єкт експлуатувався в робочому режимі, тим наявність програмної помилки як причини аварії стає все менше вірогідною і, якщо термін безперервної експлуатації перевищує 3 місяці, – в першу чергу потрібно шукати апаратну відмову. А якщо ШУ лише завезена на об’єкт, при перших включеннях – помилки підключень проводів до ШУ, бо перед відправкою ШУ проходять обов’язкове тестування. Лише коли ви впевнені в правильності функціонування периферійної апаратури, ви зможете доказово визначити претензії до роботи програми або сформулювати вимоги до змін алгоритму управління.

Програмне забезпечення загального призначення (див. частину 1) є однаковим для серії програм ШУ різного технологічного призначення і Ваша ШУ не є головним зразком серії, тому: відправна точка пошуку несправності – це спостереження за даними мнемосхеми і розділів меню функціональних груп.

Скористайтесь загальними розділами меню **“Сухі_контакти”**, **“Тест_вимірювань”** і **“Тест_індикації”** для перевірки правильності прийому даних від датчиків об’єкта. Часто причиною неправильної роботи ШУ може бути замикання кіл прийому сигналів на масу, або замикання спільних проводів окремих вісімок між собою. Вірогідним наслідком такого неправильного підключення або пошкодження зовнішніх кіл є виникнення хибних сигналів при змінах даних якогось сухого контакту. Досліджуючи стан роботи функціональної групи обладнання, впевніться, що кожен з сухих контактів, що відносяться до неї, формує лише один сигнал за тестом сухих контактів. Для того, щоб остаточно зняти питання про кола зовнішніх підключень, вимкніть ШУ, тестером перевірте відсутність замикання проводів на масу і відсутність замикання спільних (нижніх на МСК) проводів вісімок між собою.

Перевіряючи дані аналогових вимірювань співставте дані ШУ з даними вимірювальних приладів об’єкта.

Проблеми з роботою апаратури ШУ на об’єктах, обладнаних перетворювачами частоти (не обов’язково в ШУ ЕЛЕКОН), можуть виникати через неправильний токорозподіл гармонік високої частоти (ВЧ), що їх генерує перетворювач частоти. Першопричиною часто є помилкове з’єднання кіл нульового проводу трифазної

електромережі з контуром захисного заземлення. Неправильний розподіл ВЧ може виявитись в виникненні похибок даних від датчиків МІДА, САПФІР і їм подібним, для аналогового вимірювання тиску, або в “безпричинних” перезапусках контролера ШУ. Для вирішення проблеми перевірте, що нульовий провід з’єднується з “землею” лише в одній точці - в розподільчому електричному щиті. Якщо не привести в належний стан електричну розводку, всі інші заходи: заміна з’єднувальних ліній з датчиками на екрановані виті пари, приєднання загального проводу контролера до корпусу ШУ – можуть не дати бажаного ефекту. Інколи вплив ВЧ може повністю зникнути, якщо додатково з’єднати нульовий провід з масою безпосередньо в ШУ (корпус ШУ виявиться під однаковим ВЧ потенціалом з колами живлення контролера). Перевірте також правильність підключення перетворювачів частоти за їх інструкцією.

Досвід налагодження ШУ показує, що інколи виникають “безпричинні” перезапуски контролера. Вони в переважній більшості випадків свідчили про негаразди в схемі живлення контролера. Першопричинами можуть бути погані (з перехідним опором) контакти з’єднання нульових проводів і помилки в електричній схемі розводки живлення. Допомогти з’ясувати причину перезапусків допоможе аналіз причини, який після перезапуску відображується в строчці заголовка основного меню – літера “r” і цифра після неї (див. п. 2.2.). Причина перезапуску фіксується також і в розділі меню “**Повідомлення**”.

Коли виникають сумніви що до правильності роботи програми, потрібно мати на увазі, що ручні режими управління (місцевий і дистанційний) можуть бути реалізовані по-різному. В місцевому режимі управління може відбуватися без участі або з участю контролера, в той час як дистанційне управління завжди виконується з участю контролера. Перед відправленням ШУ замовникові, вона обов’язково перевіряється. Режим автоматичного управління потребує глибокого розуміння фізики процесів об’єкта управління. Не розуміння нюансів можливе при виконанні розробки ПЗ індивідуальних проектів, які в більшості і виконуються НТТОВ ЕЛЕКОН, але неправильність алгоритму ручного управління (здебільшого це просто включення або виключення механізму) практично виключається. Тому обов’язково впевніться, що ручне управління механізмами з пульта ШУ при включенні режимів дистанційного і місцевого управління виконується правильно. Формулювати претензії до ПЗ можна лише після перевірки ручного управління і правильності надходження сигналів датчиків до ШУ.

4.1.3. Тимчасове аварійне включення обладнання.

Однією з переваг мікропроцесорної техніки є її більша надійність роботи порівняно з надійністю сантехнічного і електромеханічного обладнання. Але у експлуатуючого персоналу, як чисто психологічний ефект, виникає питання про дії у випадку виходу з ладу контролера.

Прикмети виходу з ладу контролера: світодіод ГОТОВ не мигає, на РКІ нема індикації, індикація РКІ не змінюється при натисканні на кнопки [↑], [↓], [←] і [↱].

Спробуйте виконати програмний перезапуск контролера ([←] і [Дод]), при негативному результаті – вимкніть і ввімкніть живлення контролера тумблером живлення або спеціальним однофазним автоматом. Перед вмиканнями зробіть паузу 20-30 с.

Якщо робота контролера не поновилась, перевірте стан запобіжників в колах живлення контролера і, при необхідності замініть запобіжник. *Не повторюйте включення при повторному згорянні запобіжника.*

Якщо всі спроби поновити нормальну роботу контролера виявилися марними, організуйте тимчасову схему живлення механізмів.

1) при живленні через магнітні пускачі:

- якщо місцевий режим роботи організовано через ЩМУ, або аналогічні схеми, зібрані в ШУ – ввімкніть потрібні механізми за допомогою органів управління ЩМУ або від ПКУ;
- якщо в місцевому режимі управління використовується контролер ШУ, то ШУ ЕЛЕКОН мають тумблери безпосереднього вмикання магнітних пускачів, що позбавляють в аварійних ситуаціях від необхідності непевних дій, таких як заклинювання МП. Тумблери безпосереднього вмикання магнітних пускачів мають три положення:
 - нейтральне – коло живлення обмотки МП вимкнено;
 - верхнє - управління від контролера за допомогою блоків МТ1300 або МТ1400;
 - нижнє - включення МП від однієї з фаз живлення.

Отже просто ввімкніть МП потрібних механізмів переводом тумблерів в нижнє положення. Тумблери незадіяних механізмів встановіть в нейтральне положення.

2) при живленні через тиристорні пускачі:

- вимкніть автомати або роз'єднувачі в ШУ;
- перемкніть між собою вхідні і вихідні клеми силових тиристорів або вхідні і вихідні клеми блоків МТ1300 (МТ1400);

- включіть потрібні механізми вмикання автоматів або роз'єднувачів ШУ;
- перевірте напрямок, в якому крутяться насоси і, якщо необхідно, переключіть фази в колі їх живлення.

3) при живленні через перетворювачі частоти (ПЧ):

- переведіть ПЧ в режим управління від власного пульта, діючи за інструкцією ПЧ. Встановіть постійну вихідну частоту роботи ПЧ, щоб забезпечити потрібний тиск (або перепад тиску) на виході насосів. При цьому орієнтуйтеся на дані манометрів;
- при виході з ладу ПЧ - від'єднайте від нього вхідні і вихідні проводи, щоб після включення обладнання, ПЧ був знеструмленим і, можливо, ремонтноздатним і включіть насоси автоматами живлення, як у випадку живлення через тиристорні пускачі;
- якщо в схемі живлення окрім ПЧ задіяні МП, заклиньте їх, або ввімкніть вручну.

З приводу ремонту електронних блоків звертайтеся до НТТОВ ЕЛЕКОН. Ревізиту НТТОВ ЕЛЕКОН виводяться в рухомому рідку – привітанні ([Доп] і [↑]), зупинка [↓]), а контактний телефон і версія програми - [Доп] і [↓].

4.2. Вказівки до заходів безпеки.

- 4.2.1. Перед початком роботи з ШУ необхідно перевірити наявність і цілісність захисних заземлень корпусів ШУ. Після виконання підключень ліній живлення і сигнальних ліній до ШУ, забороняється подавати напругу на апаратуру ШУ без приєднання корпусу ШУ до контура захисного заземлення.
- 4.2.2. При роботі на обладнанні не потрібно обмежуватись переключенням ПКУ в положення блокування команд управління -0-, але **обов'язково** виключіть відповідні автомати або роз'єднувачі всередині ШУ ЕЛЕКОН. Дозволяється вимикання лише автоматів, через які живлення подається на визначене обладнання, з метою продовження роботи інших функціональних груп.
- 4.2.3. При виконанні робіт всередині ШУ, на силовій частині (змонтована на задній стінці ШУ) обов'язково виключіть живлення ШУ в щиті електроживлення. Після відключення живлення ШУ необхідно перевірити фактичну відсутність напруги на вводах живлення і вимкнути всі вхідні автомати.

- 4.2.4. Тестування сухих контактів, датчиків температури, положення регулюючих клапанів за їх реохордами, тощо, виконується напругами безпечної величини, – звичайно імпульсами, амплітуда яких не перевищує 24В, тому дозволяється виконання пуско-налагоджувальних робіт з включеним живленням контролера.
- 4.2.5. Перше включення обладнання, або перше включення обладнання після закінчення ремонтних робіт дозволяється лише з закритими дверима ШУ (у випадку виникнення дуги струму короткого замикання, оператор буде захищений від ураження продуктами горіння дуги).
- 4.2.6. Відкривати працюючу ШУ і оглядати її обладнання дозволяється лише особі, що має кваліфікаційну групу з техніки безпеки не нижче третьої.
- 4.2.7. Після відключення живлення контролера ШУ виконувати заміну запобіжників не раніше ніж через 30с після відключення живлення (час для надійного розрядження конденсатора в блоці живлення).
- 4.2.8. Перед включенням живлення будь-якого механізму, або перед включенням живлення контролера, впевніться, що з механічною частиною механізмів не провадиться яких-небудь робіт і попередьте персонал об'єкта про можливе наступне включення механізмів.

4.3. Виконання підключень до ШУ.

Зовнішні електричні лінії живлення і передачі сигналів підключаються або безпосередньо до електричних апаратів (роз'єднувачі, автомати, пускачі, тощо) або до клемників. При виконанні підключень в середині ШУ, проводи ховаються в пластикові короба. Для виключення впливу силової електричної проводки на кола вимірювання або передачі сигналів, сигнальні і силові лінії повинні ховатися в різні короба. Це стосується також виконання кабельних трас на об'єкті за межами ШУ.

Лінії зв'язку ТЛМ повинні виконуватись витими парами.

Лінії зв'язку з датчиками типу “сухий контакт” виконуються двопровідними лініями, обидва проводи яких монтуються в одних і тих же коробах або трубах. Не дозволяється використовувати в якості одного з проводів масу.

Лінії зв'язку з датчиками термоопору (типу ТСМ або ТСП) повинні виконуватись виключно мідними проводами. Проводи, двох-, трьох- або чотирипровідні з'єднувальні лінії розміщуються в одних і тих же коробах або трубах.

При виконанні підключень ліній живлення не змішувати проводи захисних заземлень (підключаються до клемника на корпусі шафи ШУ) і нульові проводи (підключаються до окремого клемника).

Апаратура, змонтована на двері ШУ, живиться напругою, що не перевищує 30В. Тому згідно з ПУЕ двері ШУ можуть бути з'єднані з корпусом ШУ гнучким мідним дротом з перетином близько 2 мм². В виключних випадках, коли на двері ШУ монтуються електричні апарати безпосередньо з'єднані з електромережею 0,4 кВ, – двері ШУ з'єднуються з корпусом ШУ гнучким мідним дротом з перетином не меншим 4 мм².

Приєднання корпусу ШУ до контура захисного заземлення повинно виконуватися мідним дротом без ізоляції з перетином не меншим 4 мм².

Основним документом при виконанні підключень зовнішніх кіл до ШУ, є паспорт ШУ до якого додається принципова електрична схема ШУ. Додатково, до паспорта ШУ, або інструкції по експлуатації можуть додаватися таблиці сигналів ШУ, які розробляються на основі проекту автоматизації одночасно з принциповою електричною схемою ШУ. За досвідом роботи спеціалістів НТТОВ ЕЛЕКОН наявність таких таблиць суттєво пришвидшує пошук потрібних електричних з'єднань при виконанні пуско-налагоджувальних і ремонтних робіт. Ефективність використання цих ненормативних документів полягає в тому, що наладчику, який *один раз* ознайомився з побудовою таблиць, не потрібно звикати до побудови принципової електричної схеми, різної у кожній ШУ, пришвидшується процес пошуку точок приєднання проводів.

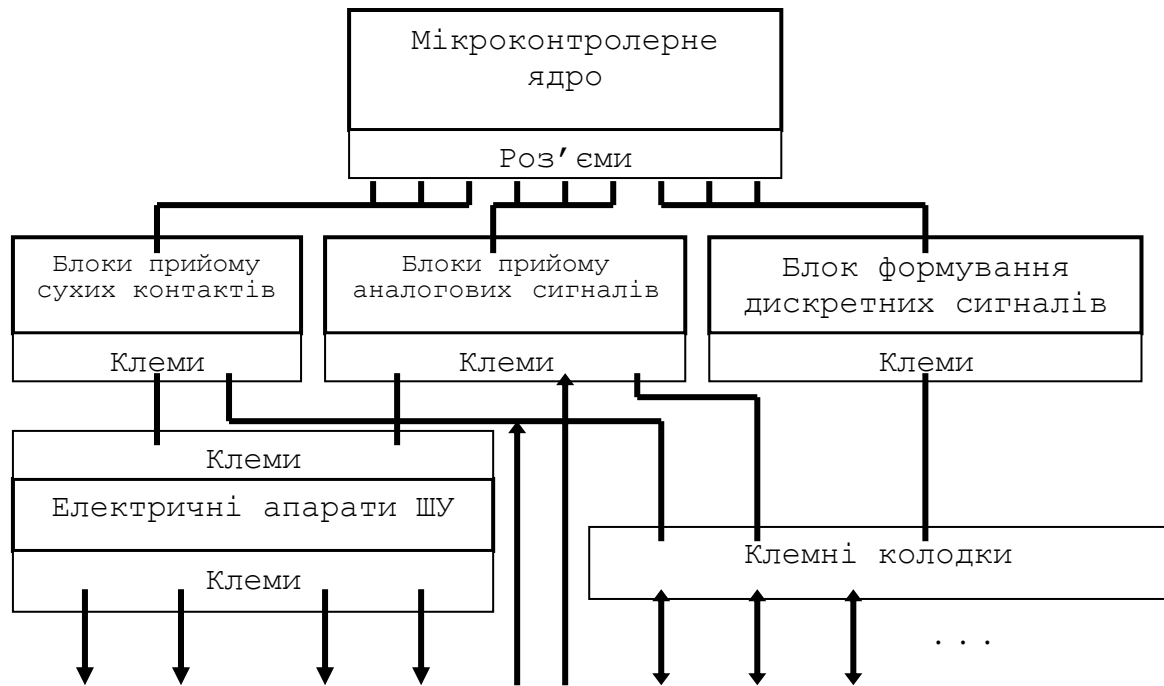
При розробці таблиць сигналів ШУ, автори визначили принципи їх побудови, що органічно впливає із загальної структури будь-якого мікропроцесорного пристрою автоматики – мал. 4.3.1. Ця загальна структура ШУ відповідає наступному переліку таблиць сигналів:

1) Таблиця сигналів мікроконтролерного ядра. Якщо ШУ виконана на одноплатних контролерах (МРТП-1, МРТП-2, МРТП-80, МРТП-3) - все мікроконтролерне ядро розміщене на платі контролера. Таблиця сигналів мікроконтролерного ядра описує призначення всіх роз'ємів одноплатного контролера і сигнали, що виводяться/вводяться через кожний окремий роз'єм. Приклад таблиці сигналів мікроконтролерного ядра наведено в табл. 4.3.1.

Табл. 4.3.1. Приклад таблиці сигналів мікроконтролерного ядра.

№ ко н	Сигнал управлін ня	Керований пристрій	Виконуюч ий пристрій	№ кон	Сигнал управління	Керований пристрій	Виконуюч ий пристрій
X3				X9			МСК003
1	ОР_М12 6	Відкр.кл. #126	MT13(1)	1	IN01-08	Сухі контакти	X3:1-8
3	CL_М12 6	Закр. кл. #126	MT13(2)	3		Строка МСК	
5	ОР_М07. 1	Упр. Насосом 7.1	MT13(3)	5			
7				7			

2) Таблиці призначення клем блоків прийому сухих контактів. В ШУ ЕЛЕКОН використовуються приймачі сухих контактів з індивідуальними одно-бітними портами прийому кожного сухого контакту і блоки побудовані за матричними схемами. В останньому випадку строки матриці відповідають байту інформації і сухі контакти групуються по 8 контактів. Аналогічно і в таблицях призначення клем сухих контактів, вони групуються по 8 шт. В табл. 4.3.2 наведено приклад даних для однієї вісімки контактів.



Мал. 4.3.1. Загальна структура ШУ.

Табл. 4.3.2. Приклад таблиці призначення клем блоку прийому сухих контактів.

Джерело		Виконуючий пристрій				Опис сигналу	
Ім'я	Конт	Провід	Кон т.	Сигнал	Призначення сигналу	Код	Стан
ДЭМ202	1,3	7-02-01	34	07-ВР1	Препад тиску насоса 7.1	НЗ=0	Нема тиску
МП	7,8		36	07-КМ1	Контакт МП насоса 7.1	НО=1	МП відключено
ДЭМ202	1,3	7-03-01	38	07-ВР2	Препад тиску насоса 7.2	НЗ=0	Нема тиску
МП	7,8		40	07-КМ2	Контакт МП насоса 7.2	НО=1	МП відключено
			42				
ДЭМ201	1,3	7-04-01	44	07-ВР4	Сухий хід насосів #7	НО=1	Нема сух.ходу
ДЭМ201	1,3	7-04-02	46	07-ВР3	Тиск холодної води	НЗ=0	Нема тиску
Щит ППЗ		9-01,9-02	48	Есп-Рg	Сигнал ПОЖЕЖА	НО=1	Нема ПОЖЕЖІ
			33-47		1-й стовбчик матриці		

3) Таблиці блоків прийому аналогових сигналів. Приклад такої таблиці наведено в табл. 4.3.3.

4) Таблиця блоку формування дискретних сигналів ОДС. Блок формування дискретних сигналів ОДС - це блок електромагнітних реле, які формують сигнали типу "сухий контакт" для апаратури моніторингу ОДС. Призначення реле також у

тому, щоб забезпечити надійну гальванічну розв'язку кіл сигналів ШУ і кіл сигналів апаратури ОДС. Приклад наведено в табл. 4.3.4. В наведеному прикладі не визначені номери сигналів і проводів, які потрібно взяти з проекту системи ОДС.

Доречно зауважити, що система ОДС в сучасних нових проектах виконується через одну двохпровідну лінію цифрового зв'язку аналогічно лінії ТЛМ, якою об'єднуються ШУ ЕЛЕКОН. НТТОВ ЕЛЕКОН може виконати поставку пульта диспетчера ОДС. Наведена таблиця необхідна у випадках, коли ШУ ЕЛЕКОН за проектом повинні взаємодіяти з тими чи іншими зразками апаратури ОДС побудованих за принципом безпосереднього прийому сигналів від датчиків типу “сухий контакт”.

Табл. 4.3.3. Приклад таблиці призначення клем блоку прийому аналогових сигналів.

Джерело	Роз'єм	Провід	Кон т.	Опис сигналу	Позначення	Прим
TSM	X1	126-15 126-14 126-13	1 2 3 4	Температура води в подавальній лінії ГВП.	126RKg 126RKv 126RKi	T1гвп
TSM	X2	07-33 07-32 07-31	1 2 3 4	Температура води в зворотній лінії ГВП.	07RKg 07RKv 07RKi	T2гвп
TSM	X3	121-15 121-14 121-13	1 2 3 4	Температура холодної води, що надходить в систему ГВП.	121RKg 121RKv 121RKi	Tхв
Реохорд	X4	126-38 126-37 126-36	1 2 3 4	Сигнал від реохорду регулюючого клапану #126/	126RPg 126RPv 126RPi	X

Табл. 4.3.4. Таблиця блоку формування дискретних сигналів ОДС.

Джерело		Реле				Опис сигналу	
Ім'я	Конт	Провід	Кон т.	Сигнал	Призначення сигналу	Код	Стан
				еАвр-	Реле не використане.	НО=1	Нема сигн. еАвр-
						НЗ=0	
				еАвр-07	Аварія насоса ГВП.	НО=1	Норма
						НЗ=0	Аварія
				еАвр-LP	Низький тиск холодної води на вході ГВП.	НО=1	Норма
						НЗ=0	Низький тиск
				еАвр-	Реле не використане.	НО=1	
						НЗ=0	

5) Таблиця сигналів, виведених на клемні колодки наведена в табл. 4.3.5.

Табл. 4.3.5. Таблиця сигналів, виведених на клемні колодки.

Номер контакту	Провід.	Назва сигналу	Пристрій, що підключається	Приєднаний модуль ШУ
1	126-11	~Увідк.#1 26	Двигун регулятора ГВП – відкриття.	МТ1300:к2
2	126-12	~Узагальн	Загальний провід (нейтраль) двигуна.	Колодка нейтралей
3	126-13	~Узакр.#1 26	Двигун регулятора ГВП – закриття.	МТ1300:к3

Потреби наводити таблиці з'єднань з клемами електричних апаратів немає, тому що силова частина ШУ ЕЛЕКОН звичайно досить наочна.

6) Таблиця сигналів обміну по ТЛМ. Додається лише до проектів в яких передбачена технологічна локальна мережа об'єднання ШУ. Ця таблиця є розробкою логічної структури мережі ТЛМ, яка виконується після, і з урахуванням особливостей розробленої фізичної структури ТЛМ. Фізична структура ТЛМ визначає кількість окремих каналів зв'язку, використання фізичних і логічних протоколів зв'язку, склад обладнання для організації мережі зв'язку, місця підключення термінаторів, то що. Зразок сигналів обміну по ТЛМ наведено в табл. 4.3.6. Для користувача ця таблиця є можливістю зорієнтуватися в аварійних ситуаціях що до джерел надходження інформації до даної ШУ. Слід зазначити, що деякі сигнали, як в розглянутому випадку температура холодної води на вході в систему ГВП, можуть програмувались з автоматичним або визначеним відповідним параметром (в розділі меню “Параметри”) вибором того чи іншого джерела надходження сигнала.

Табл. 3.3.6. Таблиця сигналів обміну по ТЛМ ШУ ГВП зони 2.

Адресати-джерела даних	Адресати-Прийому даних	№ сигн .	Опис сигналу	Розмір, біт.
ШУ ППН		1	Сигнал ПОЖЕЖА	1
ШУ ГВП зона1		1*	Температура холодної води на вході системи.	16
		2	Температура подавальної лінії тепломережі.	16
		3	Температура зворотньої лінії тепломережі.	16
	Пульт диспетчера системи ОДС	1	Температура подачі в ситему ГВП.	16
		2	Температура зворотньої води ГВП.	16
		3	Стан регістра дискретних команд управління.	8
		4	Стан регістрів приймача сухих контактів.	32
		5	Байт флагів аварійного стану цирк. насоса ГВП-1.	8
		6	Байт флагів аварійного стану цирк. насоса ГВП-2.	8
		7	Байт флагів аварійного стану клапана #126.	8

* - або вимірюється безпосередньо в ШУ ГВП зони 2.

5. Скорочення і глосарій.

- АВТ, ДИСТ, МІСЦ,-0- – автоматичний, дистанційний, місцевий і режим блокування команд управління (або А,Д,М,0) – позначення режимів управління обладнанням, які звичайно підтримує контролер. В автоматичному режимі стан роботи обладнанням визначає програма мікроконтролера. В дистанційному режимі оператор вручну управляє обладнанням з пульта управління ШУ, а в місцевому режимі здійснюється ручне управління обладнанням з пульта кнопочового управління, який може бути розташований в машинній залі або на двері ШУ в прямій видимості обладнання.
- АЦП – аналого- цифровий перетворювач.
- ГВП – гаряче водопостачання.
- Закон Мерфі:* «Якщо якась неприємність може статися, вона обов’язково станеться» - загальний філософський принцип, доведений математично Закон Природи. Наслідками якого, зокрема, є те, що «в будь-якій програмі завжди знайдеться помилка» і що «обладнання, залишене без регулярного технічного обслуговування обов’язково відмовить».
- МАК – модуль аналогових комутаторів. Назва модуля для аналогових вимірювань розробки НТТОВ ЕЛЕКОН.
- МАС – модуль аналоговий спеціальний. Назва модуля для аналогових вимірювань розробки НТТОВ ЕЛЕКОН. Який з модулів використано в ШУ визначається задачею, яку вирішує ШУ.
- Мікропроцесор – інтегральна мікросхема, призначена для виконання логічних і математичних операцій.
- Мікроконтролер – що складається з мікропроцесора і множини периферійних схем: пам’яті таймерів, портів вводу/виводу, схем апаратних переривань, АЦП, приймачів і передавачів даних, то що.
- МП – магнітний пускач.
- МРТП – мікропроцесорний регулятор технологічних параметрів. Загальна назва серії контролерів розробки НТТОВ ЕЛЕКОН.
- МСК – модуль сухих контактів. Назва модуля-клемника для прийому сухих контактів розробки НТТОВ ЕЛЕКОН.
- МТ – модуль тиристорний. Позначення серії модулів, які використовуються для комутації змінного струму в силових схемах ШУ ЕЛЕКОН.
- НТТОВ ЕЛЕКОН – науково-технічне товариство ЕЛЕКОН. М.Київ-680, пр. Акад. Глушкова, 42 офіс.228, тел/факс (044)526-70-12. E-mail: lutov@elecon.kiev.ua. Займається задачами промавтоматизації. Виготовляє шафи управління (в тому числі насосними станціями, тепловими пунктами, котельними, системами кондиціонування, протипожежного і проти димного захисту, технологічними виробничими процесами) запуск і налагодження систем автоматики.
- ОС – операційна система.
- ОСРВ – операційна система реального часу.
- ПКУ – пост кнопочового управління. Звичайно складається з трьохпозиційного перемикача режимів управління (АВТ – 0- –МІСЦ) і двох (ВКЛ і ВІДКЛ) або трьох (ВІДКР, ЗАКР і СТОП) кнопок.
- ПЗ – програмне забезпечення.
- ОЗП – оперативний запам’ятовуючий пристрій.
- ПЗП – постійний запам’ятовуючий пристрій.
- ПІД – скорочення від ”пропорційна – інтегральна - диференціальна” – складові закону регулювання найбільш поширених в промавтоматизації ПІД-регуляторів.
- ПЧ – перетворювач частоти.
- РКІ – рідкокристалічний індикатор.
- СА – система автоматики.
- СУХИЙ ХІД – робота насоса при відсутності рідини. Дозволяється лише короткочасно, на декілька десятків секунд при наладці, щоб не зруйнувати внаслідок сухого тертя резинову арматуру насоса.
- Сухий контакт* – загальноприйнятий термін для позначення контактів у яких не має гальванічного зв’язку з колами живлення і землею, і робота яких не залежить від виду струму (постійних, змінний або імпульсний).
- Теорема Котельникова-Шеннона* – визначає еквівалентність цифрового і аналогового регуляторів. Для еквівалентності потрібно, щоб співвідношення постійних часу до часу дискретизації (періоду регулювання) було не менше 2.
- ТЛМ – технологічна локальна мережа зв’язку в яку можуть бути об’єднані ШУ ЕЛЕКОН для обміну поточною інформацією про стан роботи обладнання. Виконується на складних об’єктах, де система управління розподілена на декілька ШУ. Термін ТЛМ на думку фахівців НТТОВ ЕЛЕКОН більш точно відображає сутність зв’язку між апаратними блоками, ніж загальновідомий “польова шина” (калька з англ. fieldbus) або російський термін “Промислова мережа”.
- ТП – тиристорний пускач (в якості ТП можуть застосовуватись “твердотільні реле” – терміни – синоніми).
- ХВП – холодне водопостачання.
- ШУ – шафа управління в якій зібрані засоби управління – контролер, периферійні електронні блоки і виконуючі електричні апарати (реле, магнітні, тиристорні пускачі, перетворювачі частоти, то що).