

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра електроенергетики і автоматизації

Методичні вказівки
для виконання наскрізного курсового проекту
розділ «*Автоматизація технологічних процесів*»
для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»
спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Мелітополь, 2017

Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Автоматизовані системи управління технологічними процесами в АПК» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / В.Т. Діордієв, С.В. Чаусов, А. О. Кашкар'юв. – Мелітополь, ТДАТУ. – 23 с.

Розробник:

д.т.н., професор кафедри електроенергетики і автоматизації
Діордієв Володимир Трифонович

к.т.н., доцент кафедри електроенергетики і автоматизації
Чаусов Сергій Володимирович

к.т.н., доцент кафедри електроенергетики і автоматизації
Кашкар'юв Антон Олександрович

Рецензент:

Методичні вказівки розглянуті і рекомендовані до друку на засіданні кафедри «Електроенергетика і автоматизація»

Протокол № _ від «__» __ 201_ р.

Завідувач кафедри ЕіА

професор _____ В. Т. Діордієв

Методичні вказівки затверджені на засіданні методичної комісії енергетичного факультету ТДАТУ

Протокол № _____ 1 _____ від « 13» вересня 201 7 р.

Зміст

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ.....	4
1 РОЗРОБКА СХЕМИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ	5
3 ВИБІР ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ АСУ ТП.....	11
Приклад оформлення текстового документа, що міститься в основному тексті	25
Приклади бібліографічного описання творів друку у списку літератури	26

Міністерство освіти і науки України
Таврійський державний агротехнологічний університет

Інститут, факультет: Енергетичний
Кафедра: Електроенергетики і автоматизації

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
до розділу «Автоматизація технологічних процесів»
комплексного курсового проекту

(Прізвище та ініціали)

(група)

Тема проекту: _____

Термін виконання проекту _____

Вихідні дані до розділу проекту: дані обстеження об'єкту, нормативні документи, науково-технічна література, електронні ресурси, розділ «Визначення вихідних даних і розробка завдання на проектування системи електрифікації»

Зміст розділу автоматизація технологічних процесів

- 3. Розробка системи автоматизації.
- 3.1. Розробка схеми автоматизації функціональної.
- 3.2. Вибір технічних засобів автоматизації.
- 3.3. Розрахунок надійності АСК.

Висновок.

Зміст графічної частини проекту.

- 1. Автоматизована технологічна установка. Схема автоматизації функціональна.
- 2. Блок схема алгоритму функціонування. Схема автоматизації структурна.

Обсяг курсового проекту

- 1. Розрахунково-пояснювальна записка – 15-20 сторінок з врахуванням таблиць, рисунків, графіків. Формат А4.

Структура розрахунково-пояснювальної записки курсового проекту:

- | | |
|------------------------------|---------------------------------------|
| 1) титульний аркуш; | 6) розрахунково-пояснювальна записка; |
| 2) завдання на проектування; | 7) висновки; |
| 3) склад проекту; | 8) список літератури; |
| 4) зміст; | 9) додатки. |
| 5) вступ; | |

Завдання видав керівник проекту _____

Завдання до виконання отримав студент _____

Кожен студент виконує курсовий проект (КП) за індивідуальним завданням, яке може відповідати тематиці дипломного проекту. При виконанні КП необхідно дотримуватися стандартів оформлення проектної документації.

На початку розділу необхідно вказати джерела економічної ефективності від впровадження автоматизації технологічного процесу.

1 РОЗРОБКА СХЕМИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Для зазначеного в індивідуальному завданні технологічного процесу (ТП) і реалізуючих його машин і устаткування, необхідно скласти технологічну схему і описати її роботу. При цьому слід відобразити відповідні агро- та зоотехнічні вимоги (наприклад: для ліній очищення зерна - число фракцій, що виділяються, обмеження введення інгредієнтів при виробництві кормосумішей, параметри мікроклімату і т. п.). Також необхідно обґрунтувати функціональні ознаки для проектування системи автоматичного керування. Якщо кормороздавач-змішувач знаходиться в початковому положенні під живильниками кормів, і в дозаторах-живильниках є корм мінімум на одну дачу, короткочасним спрацьовуванням контактів добового реле часу включається лінія завантаження, і кормороздавач завантажується кормом, після чого кормороздавач переміщається до годівниць, і відбувається роздача кормосуміші. Після завершення роздачі кормороздавач повертається в початкове положення.

Приклад

Схема лінії роздачі корму у свинарнику представлена на рисунку 1.1. Лінія роздачі кормосуміші у свинарнику складається з мобільного кормороздавача і живильників-дозаторів пом'ятої картоплі, обрату і комбікормів.

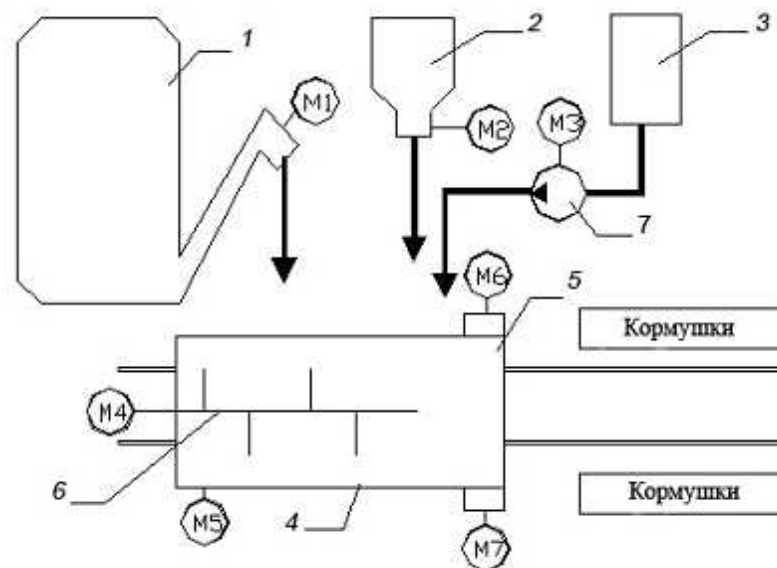


Рисунок 1.1 - Технологічна схема лінії роздачі корму у свинарнику: 1 - запарник-живильник картоплі; 2 - дозатор-живильник концкормов; 3 - місткість для обрату; 4 - роздавальник-змішувач кормів; 5 - вивантажний пристрій; 6 - мішалка; 7 - насос; М5 - привід кормороздавача (кормороздавач на малюнку показаний в плані).

Включається привід змішувача, і відбувається одночасне завантаження кормороздавача-змішувача кормами. Після завершення завантаження кормами кормороздавач переміщається до початку годівниць, і якщо процес змішування завершений, при русі уздовж годівниць робиться роздача корму. Якщо процес змішування незавершений, кормороздавач зупиняється до його завершення, а потім відбувається роздача. У кінці годівниць кормороздавач зупиняється, і з витримкою часу необхідної для вивантаження залишків корму і зняття інерційності від прямого руху роздавальника включається реверс приводу М5, і кормороздавач повертається в початкове положення. При роздачі корм вивантажується в обидва ряди годівниць.

У результаті аналізу технологічного процесу, режимів роботи технологічного устаткування виділені функціональні ознаки (табл. 1.1), які дозволяють спростити проектування АСК ТП.

Таблиця 1.1 – Функціональні ознаки технологічного процесу

№ з/п	Назва параметра	Обсяг автоматизації							
		Індикація	Реєстрація	Дистанційне керування	Захист	Блокування	Автоматичне регулювання	Сигналізація	Вид сигналу
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Обладнання 1 (Запарник живильник)									
	Температура корму	+	+	+			+		А
	Тиск пари	+					+		А
	Рівень корму	+							Д
	Оглядове вікно					+			
	Вивантажувач	+		+	+	+		+	Д
	інше								
Обладнання 2 (за кількістю обладнання, допускається об'єднання у групи)									
Технологічний процес									











А – аналоговий / Д - дискретний

Функціональна схема автоматизації є основним технічним документом, що визначає структуру і функціональні зв'язки між ТП і засобами контролю і управління. Функціональну схему виконують у вигляді креслення, на котрому схематичні, умовними зображеннями показують технологічне устаткування, приводні силові установки і засоби автоматизації - вимірювальні перетворювачі і виконавчі пристрої. В основу умовних позначень приладів і засобів автоматизації покладені графічні та літерні позначення відповідно до ДСТУ Б А.2.4-16:2008.

Система умовних позначень, прийнята в цьому стандарті, являється інтернаціональною і застосовуваним у багатьох країнах світу. Основна її відмінність

від раніше існуючих стандартів полягає в тому, що прилади і засоби автоматизації позначають не за конструктивними, а за функціональними ознаками. Умовні графічні позначення приладів і засобів автоматизації показані в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Графічні умовні позначення приладів і засобів автоматизації

Найменування	Позначення
Первинний вимірювальний перетворювач (датчик); прилад, установлюваний по місцю: на технологічному трубопроводі, апараті, стіні, полу, колоні, металоконструкції: а) базове позначення б) допустиме позначення	
Прилад, який встановлюється на щиті, пульті: а) базове позначення б) допустиме позначення	
Добірний устрій для постійно включеного приладу	
Виконавчий механізм (ВМ) Загальне позначення	
ВМ постійного струму	
ВМ перемінного струму	
ВМ, відкриваючий регулюючий орган (РО) при припиненні подачі енергії або керуючого сигналу	
ВМ, закриваючий РО при припиненні подачі енергії або керуючого сигналу	
ВМ із додатковим ручним приводом	
Приводний асинхронний двигун	

Усі літерні позначення ДСТУ Б А.2.4-16:2008 побудовані на літерах латинського алфавіту, причому їх значення визначають як самі літери, так і місце їх розташування у ряду позначень. Так на першому місці у ряду позначень розміщується літера, якою позначається вимірювальний параметр (таблиця 2.2).

Таблиця 2.2 - Значення першої літери, яка позначає вимірювальний параметр

Позначення	Параметр	Позначення	Параметр
D	Щільність	P	Тиск, вакуум
E	Будь-яка електрична величина	Q	Характеристика якості (склад, концентрація і т.п.)
F	Витрата	R	Радіоактивність
G	Розмір, положення, переміщення	S	Швидкість, частота
H	Ручний вплив	T	Температура
K	Час, часова програма	U	Декілька різнорідних вимірюваних величин
L	Рівень	V	В'язкість
M	Вологість	W	Маса

Якщо є необхідність уточнення основної вимірюваної величини, то застосовують додаткові літери, які розташовують на другому місці у ряду позначень:

- D – різниця, перепад;
- F – співвідношення, частка, дріб;
- J – автоматичне перемикання;
- Q – інтегрування (складання).

Причому, три з них дозволяється записувати малими літерами - d, f, q.

Для позначення функцій, що виконуються приладом, служать сім букв, які у ряду позначень розміщуються не на першому місці і котрі приведені у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Літерні позначення функцій, що виконуються приладом

Позначення	Відображення інформації	Позначення	Формування вихідного сигналу	Позначення	Додаткове значення
A	Сигналізація	C	Регулювання, управління	H	Верхня межа вимірювального розміру
I	Показання	S	Вмикання, вимикання, перемикання	L	Нижня межа вимірювального розміру
R	Реєстрація				

Функціональні ознаки приладів і засобів автоматизації позначають чотирма основними буквами, поданими в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Додаткові літерні позначення функціональних ознак приладів

Позначення	Функціональна ознака
E	Чутливий елемент
T	Дистанційна передача
K	Належність до пульта управління
Y	Перетворення, обчислювальна функція

На схемі під адресами, які позначають приводні двигуни, поряд з традиційним позначенням (HS) - включення, відключення, переключення за допомогою ручного впливу на кнопку, для магнітного пускача допускається застосування резервної букви N, тобто (NS). На лінії зв'язку, де це необхідно, варто також зазначити діапазон зміни контрольованих параметрів.

Місцем установки відбірного устрою на функціональній схемі автоматизації може бути точка перетинання лінії зв'язку з контуром технологічного устаткування, наприклад, рисунку 2.1, а. При виникненні необхідності точного показання точки відбору розподіленої інформації, лінія зв'язку від первинного вимірювального перетворювача вводиться усередину контуру технологічного устаткування, а на її кінці зображують окружність, як це показано на рисунку 2.1, б.

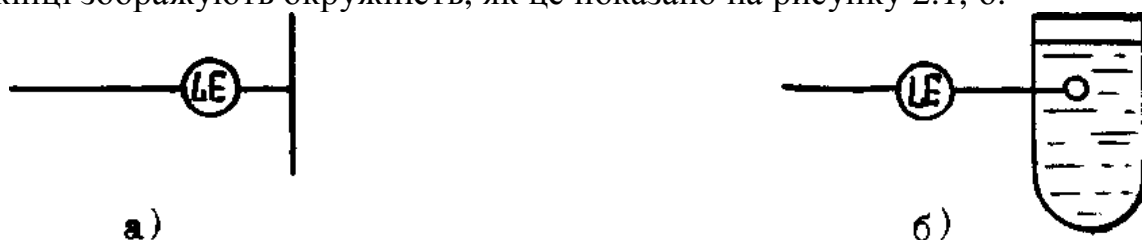


Рис. 2.1. Варіанти графічного позначення місця установки вимірювального перетворювача

Щити і пульти автоматизації технологічних процесів зображують на схемах у вигляді прямокутників, розміри яких визначаються довільно з урахування розміщення в них умовних графічних і літерних позначень приладів і засобів автоматизації. У кожному прямокутнику з лівої сторони вказується його найменування. Прилади і засоби автоматизації, що розташовані поза щитами і не пов'язані безпосередньо з технологічним устаткуванням, умовно показують у прямокутнику "Прилади місцеві". Начинку щитів і пультів поміщають у прямокутник "Пульти (щит) управління". Якщо автоматизація процесу виконується на рівні комп'ютерних технологій, то цей блок позначають як "Пульти оператора", в якому виділяють сектори "Щит контролю і управління" та "ЕОМ".

При зображенні на функціональній схемі автоматизації ліній зв'язку, доцільно застосовувати адресний метод, причому нумерацію ліній на вході в пульти управління варто розташовувати в зростаючому порядку.

Технологічне обладнання та комунікації при розробці функціональних схем автоматизації, як правило, мають спрощене зображення, без вказівки окремих технологічних апаратів та трубопроводів допоміжного призначення. Однак, схема яка таким чином відображається, повинна давати чітке представлення о принципі дії та взаємодії із засобами автоматизації.

Біля зображення технологічного обладнання, окремих його елементів слід давати відповідні пояснювальні надписи (найменування технологічного обладнання, його номер та ін.), а також, вказувати стрілками напрямки потоків. Окремі агрегати та установки технологічного обладнання дозволяється відображати окремо один від одного із вказівкою наявності відповідного зв'язку.

Прилади, засоби автоматизації, електричні пристрої та елементи обчислювальної техніки на функціональних схемах автоматизації показуються у відповідності з ДСТУ Б А.2.4-16:2008 та галузевими нормативними документами. При відсутності стандартних необхідних зображень дозволяється використовувати нестандартні зображення, котрі слід виконувати на основі зовнішніх характерних розмірів відповідних пристроїв.

Приклад

У відповідності до технологічного процесу виробництва комбікормів в умовах господарств АПК, функціональних ознак технологічного обладнання та процесу в цілому складемо схему автоматизації функціональну.

Розроблена схема дозволяє контролювати основні режими роботи технологічних машин та етапів технологічного процесу (табл. 2.5). На технологічній частині схеми вказані основні параметри, які використані для забезпечення нормального ходу технологічного процесу виробництва комбікорму та мають певні літерні позначення (табл. 2.6). На ефекторній частині схеми вказані функції датчиків та їх взаємодія з виконавчими механізмами.

Таблиця 2.5 – Технічні та технологічні параметри технологічного процесу приготування комбікорму, які регулюються технічними засобами

Назва параметру	Од. вим.	Примітки
Рівень компонентів та готового комбікорму	м	Вимірювання рівня сипкого матеріалу
Положення засувки плющильника	мм	За допомогою кінцевих вимикачів
Тиск у напірному та усмоктувальному рукавах дробарки	Па	Датчик надлишкового тиску
Струм приводу дробарки та плющильника	А	Трансформатор струму
Дозатор	кг	Ваги електронні
Робота технологічних машин	вкл/викл	Забезпечення індикації
Режими роботи електросилового обладнання	норма / аварія	Забезпечення сигналізації

Таблиця 2.6 – Параметри технологічного процесу виробництва томатного соку, які підлягають контролю, реєстрації або регулювання.

№	Найменування технологічної машини	Контрольований параметр	Літерне позначення
1	Плющилка	Рівень у бункері Положення засувки Завантаження приводу плющилки	PE GE EE
2	Дробарка	Тиск у напірному та нагнітальному повітропроводах Завантаження приводу дробарки	PE EE
3	Змішувач	Тиск у аспіраційних фільтрах Рівень компонентів Вага порції Завантаження змішувача Облік виробленого комбікорму	GE LE WE EE FE

Приклад схеми автоматизації функціональної наведено у додатку 1.

3 ВИБІР ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ АСУ ТП

Під час проектування схем автоматизації необхідно правильно вибирати технічні засоби автоматизації, що випускаються серійно, й розробляти нові. Датчики використовують у комплекті з вторинними приладами, регуляторами й іншими пристроями автоматики, машинами централізованого контролю й системами керування. У залежності від конкретних умов застосування датчиків до них існують різноманітні вимоги. Точність датчика в основному визначає точність роботи системи, тому необхідно враховувати в першу чергу метрологічні й динамічні характеристики, спрямованість дії, що характеризує ступінь впливу навантаження на виході датчика на режим вхідного кола, а також зручність монтажу й обслуговування. Крім датчиків, важливе значення має вибір або розробка інших пристроїв автоматики, у тому числі відлікових і дозувальних пристроїв (мірна тара, баки, автоматичні ваги й т.п.), стандартних пристроїв з ручним вводом сигналу (тумблери, клавішні вимикачі, кнопки тощо), а також зі змішаним (ручним і автоматичним) вводом сигналу.

Вибір датчиків

При виборі датчиків технологічних параметрів і інших засобів виділення інформації варто враховувати наступні основні фактори:

- припустима для АСКТП похибка, що визначає клас точності датчика;
- інерційність датчика, що характеризується його постійною часу;
- межі виміру з гарантованою точністю; вплив фізичних параметрів контрольованого й навколишнього середовища (температури, тиску, щільності, вологості) на нормальну роботу датчика;
- вплив на датчик контрольованого й навколишнього середовища внаслідок його абразивних властивостей, хімічних параметрів тощо;
- наявність у місці установки датчика неприпустимих для його нормального функціонування вібрацій, магнітних і електричних полів, радіоактивних випромінювань та ін.;
- можливість застосування датчика з погляду вимог пожежо- і вибухобезпечності; відстань, на яку може бути передана інформація, що виділяється датчиком; граничні значення вимірюваної величини й інших параметрів середовища.

Датчики вибирають, як правило, у два етапи. На першому задається різновид датчика (наприклад, при вимірі температури – манометричний термометр, термометр опору, термопара). На другому етапі визначається типорозмір обраного датчика (наприклад, термометр опору мідний, градировки 23, типу ТСМ-5071, голівка водозахисна).

Вибір датчиків рівня, концентрації, складу і вологості газу, щільності, кута повороту, переміщення, наявності сили, швидкості обертання і прискорення в основному зводиться до обліку і підбора згаданих вище факторів і характеристик.

При використанні датчиків, що реагують на радіоактивність, необхідно постійно контролювати вплив проникаючої радіації і дотримуватись спеціальних санітарно-технічних правил і техніки безпеки.

Для деяких типів датчиків, таких як кондуктометричні, ємнісні й інші, варто враховувати вплив температури і передбачати компенсуючі пристрої.

Багато датчиків концентрації, складу газу є спеціалізованими і можуть застосовуватися тільки в дуже вузькій галузі. Наприклад, розглянемо методику вибору найбільш поширених датчиків технологічних параметрів.

Вибір датчиків температури

Необхідно враховувати граничні значення температур, у діапазоні яких можна застосовувати різні датчики, а також вид вихідного сигналу. Ці дві характеристики є основними, які в значній мірі визначають вибір того чи іншого датчика. При виборі датчиків варто враховувати середовище, у якому вони повинні працювати.

Термометри опору і термопары забезпечують вимір з точністю 0,5 %, а контактні, і манометричні термометри – не більш 1,5 – 2,5 %.

У діапазоні температур від 50 до +500 °С, як правило, віддається перевага термометрам опору, що менше зазнають дії електричних і магнітних полів.

Причому при вимірах у діапазоні температур від –50 до +150 °С варто застосовувати мідні, а не платинові термометри опору, бо вони більш дешеві і краще переносять вібрацію.

Застосування термопары особливо зручне під час виміру температури у важкодоступному чи обмеженому розмірами місці. Цей прилад дозволяє визначити «місцеву» температуру, у той час як термометр опору й манометричний термометр вимірюють середню температуру тіла.

При необхідності одержання пневматичного сигналу можливе застосування як манометричних термометрів із пневмовихідом, так і термопар з наступним перетворенням термо-ЕДС у пневмосигнал.

Вибір датчиків тиску

Розрізняють прилади для виміру тиску (атмосферного надлишкового й абсолютного) у межах від 0 до $16 \cdot 10^7$ Па, напору – до 5000 Па (500 мм вод. ст.), розрідження – до 5000 Па (500 мм вод. ст.) і вакууму – до 0,1 МПа (760 мм рт. ст.), а також різниці (перепаду) тиску – до 0,13 МПа (1000 мм рт. ст.).

Під час вибору датчиків тиску, крім основних характеристик, що були перераховані вище, варто враховувати:

1) характер зміни тиску в часі, якщо він не змінюється або змінюється плавно; датчик (особливо приладового типу) треба підібрати так, щоб показання вимірюваного тиску знаходилося в межах від 1/3 до 2/3 шкали, при змінному тиску – у межах від 1/3 до 1/2 шкали датчика;

2) вплив контрольованого середовища; для повітря, азоту і вуглекислого газу може бути застосований будь-який датчик тиску; для ацетилену, аміаку, сірчистого газу неприпустиме застосування датчиків з деталями з мідних сплавів і інших кольорових металів; для кисневого середовища необхідно прийняти міри, щоб запобігати попаданню олії; для агресивної рідини і газів повинні бути передбачені розділові судини й інша захисна арматура.

Вибір датчиків витрати

Витрати рідини і газу на сучасних промислових підприємствах вимірюють різними способами, однак переважна більшість промислових установок оснащено для цієї мети дросельними витратомірами.

Їх основними елементами є звужуючий пристрій, що забезпечує перепад тиску на ділянці трубопроводу, диференціальний манометр, сполучні лінії, а також керуюча, розділова і захисна апаратура.

Найбільш трудомісткою є операція вибору звужуючого пристрою, оскільки в кожному окремому випадку необхідно виконання достатньо громіздкого розрахунку. Стандартизовані звужуючі пристрої є трьох видів; діафрагма (камерна і безкамерна), сопло і сопло Вентурі. Зміна чи забруднення вхідного профілю звужуючого пристрою в процесі експлуатації при використанні діафрагми впливає на точність виміру витрат більше, ніж при застосуванні сопла.

В установках з невеликим статичним тиском, де обмеження втрати тиску на звужуючому пристрої має вирішальне значення, перевагу віддається соплу Вентурі. Стандартні звужуючі пристрої можна використовувати, якщо діаметр трубопроводу не менш 50 мм, статичний тиск не перевищує $2 \cdot 10^7$ Па, а модуль знаходиться в межах від 0,05 до 0,7 для діафрагми і від 0,05 до 0,6 для сопла Вентурі.

Вибір дифманометра, що працює в комплекті зі звужуючим пристроєм, в основному зводиться до визначення номінального перепаду тиску відповідно до стандартної шкали перепадів. Якщо втрата тиску у звужуючому пристрої не має значення, перепад вибирають таким, щоб модуль дорівнював 0,2, оскільки більше зменшення модуля (а отже, підвищення перепаду тиску), як правило, недоцільно. Якщо ж задана припустима втрата тиску у звужуючому пристрої, то приймають таке найбільше значення номінального перепаду тиску дифманометра, при якому втрата тиску ще залишається менше припустимої.

Вихідними даними для розрахунку звужуючих пристроїв є: внутрішній діаметр трубопроводу; статичний тиск середовища; температура; максимальне, середнє і мінімальне значення витрати речовин; припустима втрата тиску на звужуючому пристрої; матеріал звужуючого пристрою; обраний тип дифманометра.

Крім дросельних витратомірів, у промислових установках знаходять застосування ротаметри (витратоміри постійного перепаду), індукційні витратоміри й ін. Ротаметри дозволяють вимірювати малі витрати рідини і газу при діаметрі трубопроводу, меншому 50 мм, коли дросельні витратоміри не можна застосовувати. Вони забезпечують значний діапазон виміру (відношення максимальної витрати до мінімальної витрати може досягати 10), мають рівномірну шкалу, втрати тиску незначні, дозволяють вимірювати витрату агресивних і стерильних речовин.

Індукційні витратоміри відрізняються малими втратами тиску внаслідок відсутності звуження потоку і виступаючих частин, можливістю виміру агресивних середовищ і речовин, що характеризуються абразивними властивостями. Недоліком індукційних витратомірів є важко переборне явище поляризації (при постійному магнітному полі) і дрейф нуля (при змінному полі).

Вибір проміжних перетворювачів

Проміжні перетворювачі є внутрішньо-системними. Вони призначені для перетворення сигналу одного виду в інший без зміни кількості інформації. Їх використовують для узгодження вхідних і вихідних сигналів окремих пристроїв або комплексів технічних засобів.

Залежно від призначення (перетворення сигналу датчика на вході в систему або перетворення сигналу для подачі його на засоби виводу сигналу із системи) проміжні перетворювачі можуть бути розділені на вхідні і вихідні.

Вхідні проміжні перетворювачі застосовують для перетворення неуніфікованого сигналу, що надходить від датчика, в уніфікований сигнал чи для перетворення уніфікованого сигналу одного виду і способу подання в інший вид чи спосіб подання. Вихідні проміжні перетворювачі застосовують для узгодження вихідних сигналів обчислювальних пристроїв із входами пристроїв виводу інформації. Найбільш поширеними проміжними перетворювачами в сучасній техніці є аналого-цифрові (АЦП) і цифро-аналогові (ЦАП) різних типів і принципів дії. Попередньо вхідні і вихідні проміжні перетворювачі вибирають за класифікаційними ознаками, а потім, якщо вони виготовляються серійно, за технічними характеристиками остаточно вибирають їх тип. При цьому приймаються до уваги необхідний клас точності перетворення, час перетворення й імовірність безвідмовної роботи. Доцільно, по можливості, використовувати прилади одного виробника.

Вибір засобів відображення інформації

Розглянутий клас технічних засобів призначений для виводу керуючої інформації з обчислювальних пристроїв оператору або безпосередньо на виконавчі механізми. Пристрої перетворюють машинні сигнали і сигнали операторів у форму, що сприймається людиною і виконавчим механізмом. Для кращого сприйняття оператором інформація виводиться у виді сигналізації, контролю, реєстрації, діалогу. Форма подання визначається технологією роботи оператора з виведеною інформацією, її важливістю і значенням.

Засоби сигналізації застосовуються для світлової сигналізації положення керуючого органа, для світлової і звукової сигналізації порушень нормального режиму роботи і для інших цілей.

Засоби контролю призначені для виміру миттєвих значень контрольованих параметрів, для виміру контрольованого параметра за викликом.

Засоби виводу інформації на реєстрацію служать для друку результатів вимірів, обчислень, змінних рапортів, вторинних документів, графіків тощо.

Засоби виводу інформації для діалогу оператора з машиною застосовують під час взаємодії оператора з обчислювальними пристроями.

Попередньо засоби виводу інформації вибирають за класифікаційними ознаками і, якщо такі засоби серійно виготовляються, то за їх технічними характеристиками здійснюється остаточно вибір.

Вибір вторинних приладів

В АСКТП вторинні прилади (ВП) служать для перетворення контрольованих параметрів і подання їх оператору. Крім того, ВП можуть містити пристрої, що дозволяють уводити (ретранслювати) інформацію до інших елементів технічних засобів АСКТП (пристрої систем збору і передачі інформації, ЕОМ, аналогові САР), здійснювати безпосереднє керування технологічними об'єктами. Ряд ВП використовуються як засоби виводу інформації з ЕОМ.

Прилади для виводу кількісної інформації є вимірювальними. Прилади для виводу якісної інформації про стан технологічного процесу – це засоби відображення стану об'єкта і допоміжної інформації про нього.

У самописних ВП використовують різні фізичні принципи і технічні засоби запису. Спеціальними ВП є пристрої для рахунка кількості штучної продукції з різними принципами дії. Для подання інформації про стан об'єкта в АСКТП зна-

ходять застосування різні індикатори (цифрові, оптичні тощо). Досить багато в промисловості експлуатуються різні прилади системи ДСП. Вони використовуються для контролю температури, тиску і перепаду тиску, витрати речовини, рівня, числа рН, ЕДС, сили і напруги постійного струму тощо.

Вторинні прилади ДСП працюють з датчиками (первинними вимірювальними перетворювачами) перерахованих технологічних параметрів. У комплекс цих приладів (КС) входять автоматичні електронні потенціометри і мости постійного і змінного струму, прилади з диференційно-трансформаторною схемою. Міліамперметри і вольтметри комплексу КС призначені для роботи з датчиками, що мають уніфікований вихідний сигнал.

Вибір вторинних приладів в основному залежить від типу технологічного процесу, необхідності контролю його параметрів на місці розташування технологічного об'єкта та передачі інформації на верхній рівень контролю і керування відповідно до необхідної точності, вірогідності і тимчасових властивостей (період опитування тощо).

Приклади оформлення вибору ТЗА

При виборі технічних засобів автоматизації (ТЗА) необхідно дотримуватись Державної системи приладів (ДСП), яка дозволяє утворювати необхідну структуру та забезпечити незалежну заміну окремих вузлів.

У відповідності із розробленою схемою автоматизації функціональною і згідно номінальних значеннях вхідних і вихідних сигналів її ланок, необхідно вибрати відповідні технічні засоби автоматизації (ТЗА) і навести їхній перелік у вигляді специфікації (таблиця 4.1).

Для системи автоматичного керування, яка проектується, при виборі технічних засобів, перевагу необхідно віддавати тим засобам автоматизації які входять у зазначену вище систему або приладам параметри вхідних та вихідних сигналів узгоджені з нею.

Таблиця 4.1 - Специфікація технічних засобів автоматизації

Позиційне позначення	Найменування	Кількість	Примітка

До електричних датчиків незалежно від типу й пристрою пред'являються наступні основні вимоги:

- надійність у роботі;
- достатня чутливість, що дозволяє суттєво спростити схему системи. У цьому випадку відпадає необхідність у посиленні сигналу, точність системи підвищується;
- безперервна залежність його вихідної величини у від вхідний х;
- мінімальні габаритні розміри й вага;
- необхідний діапазон зміни параметрів;
- відсутність зворотного впливу датчика на вимірюваний процес;
- мінімальна інерційність;
- відповідність умовам навколишнього середовища.

На роботу електричних датчиків впливають наступні фактори: періодичність і максимальна частота процесу, змінність знаку кривої зміни процесу й ная-

вність у ній постійної складовій, температурні умови місця виміру, атмосферні умови, наявність вібрації, прискорень або струсів в установці й ін. Датчики є невід'ємною частиною систем збору даних, які, у свою чергу, можуть входити до складу більших вимірювальних комплексів з безліччю зворотних зв'язків.

Поширений перелік виробників та дистриб'ютерів технічних засобів автоматизації в Україні:

1. ВАТ "Амітрон-ЕК" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.amitron-ek.ru>
2. ВАТ «Електросвіт». Компоненти автоматики та телемеханіки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.es.ua/ua/>
3. ВАТ "Промфактор" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.promfactor.ua
4. Компанія «ОВЕН». Обладнання для автоматизації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.owen.ru>.
5. Номенклатурний перелік «АСКО-УКРЕМ» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.asco.ua
6. Об'єднання «СВ Альтера». Електроніка та автоматизація. Продукція [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.svaltera.ua/catalog/>
7. Офіційна сторінка компанії АКОН [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.akon.com.ua>
8. Представництво Danfoss [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://danfoss.net.ua/products>

При виконанні КП вказується найменування, технічні характеристики та призначення вибраних технічних засобах автоматизації.

Приклад

Приклад 1

Для вимірювання рівня сипкої сировини в бункерах основних компонентів та бункері добавок, приймаємо:

Тип	IQ 40.01
Принцип перетворення	індуктивний
Діапазон вимірювань	10...20 мм
Макс. частота спрацьовування	300 Гц
Тип вихідного сигналу	дискретний PNP замикаючий
Напруга живлення	10-30 В
Струм навантаження	250 мА
Ступінь захисту	IP66

Приклад 2

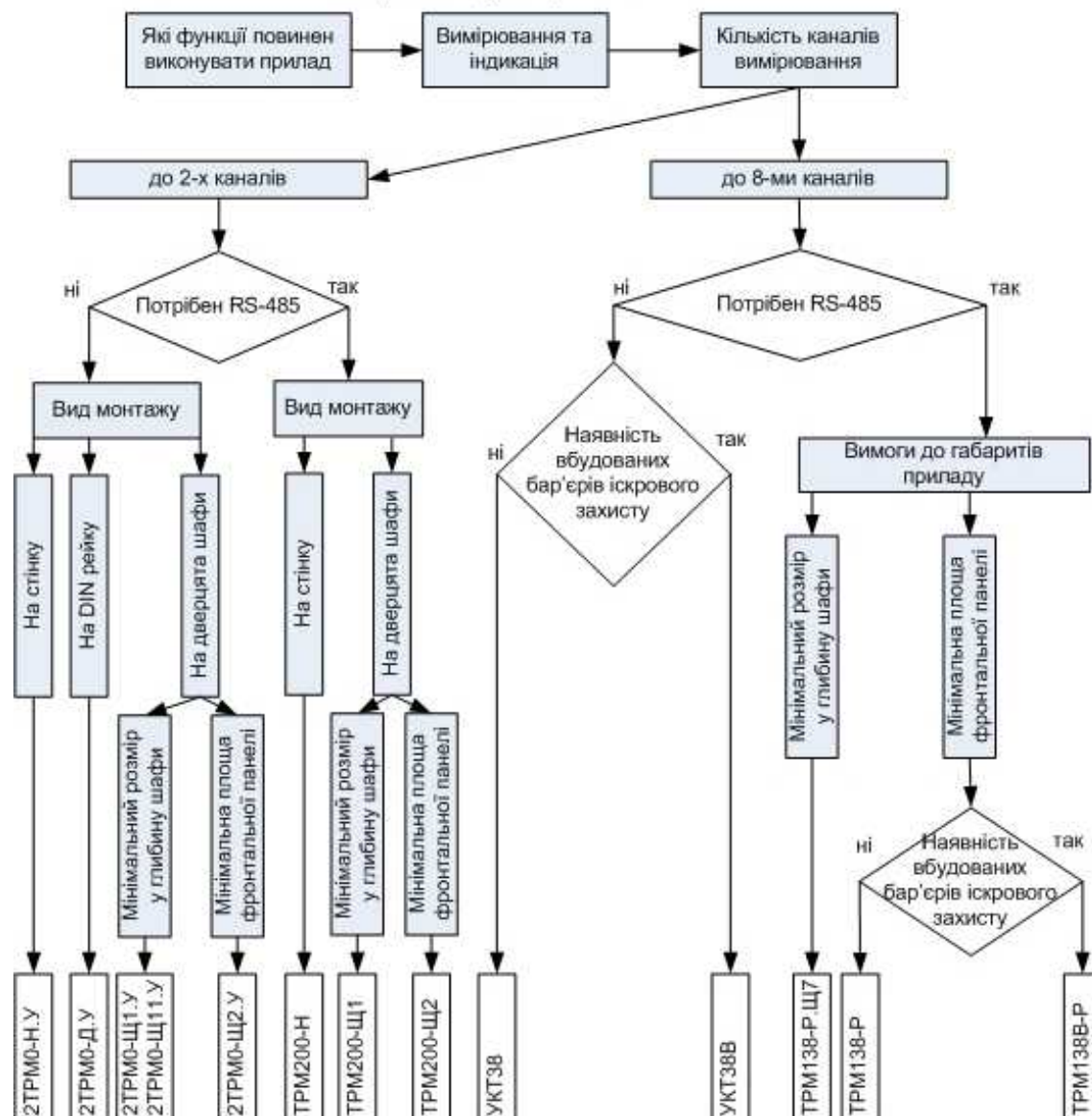
Технічні параметри датчика рівня сипких матеріалів

Тип	Напруга, В	Чутливий елемент	Вихідний сигнал	Мікропро- микач	Рівень спра- цювання, мм	Зусилля спра- цювання, г	Струмове нава- нтаження, А	Виконання
СУМ-1	~220 В	Мем- брана	Кон- такт	МИ -3	100- 150	40- 50	2	IP6 5

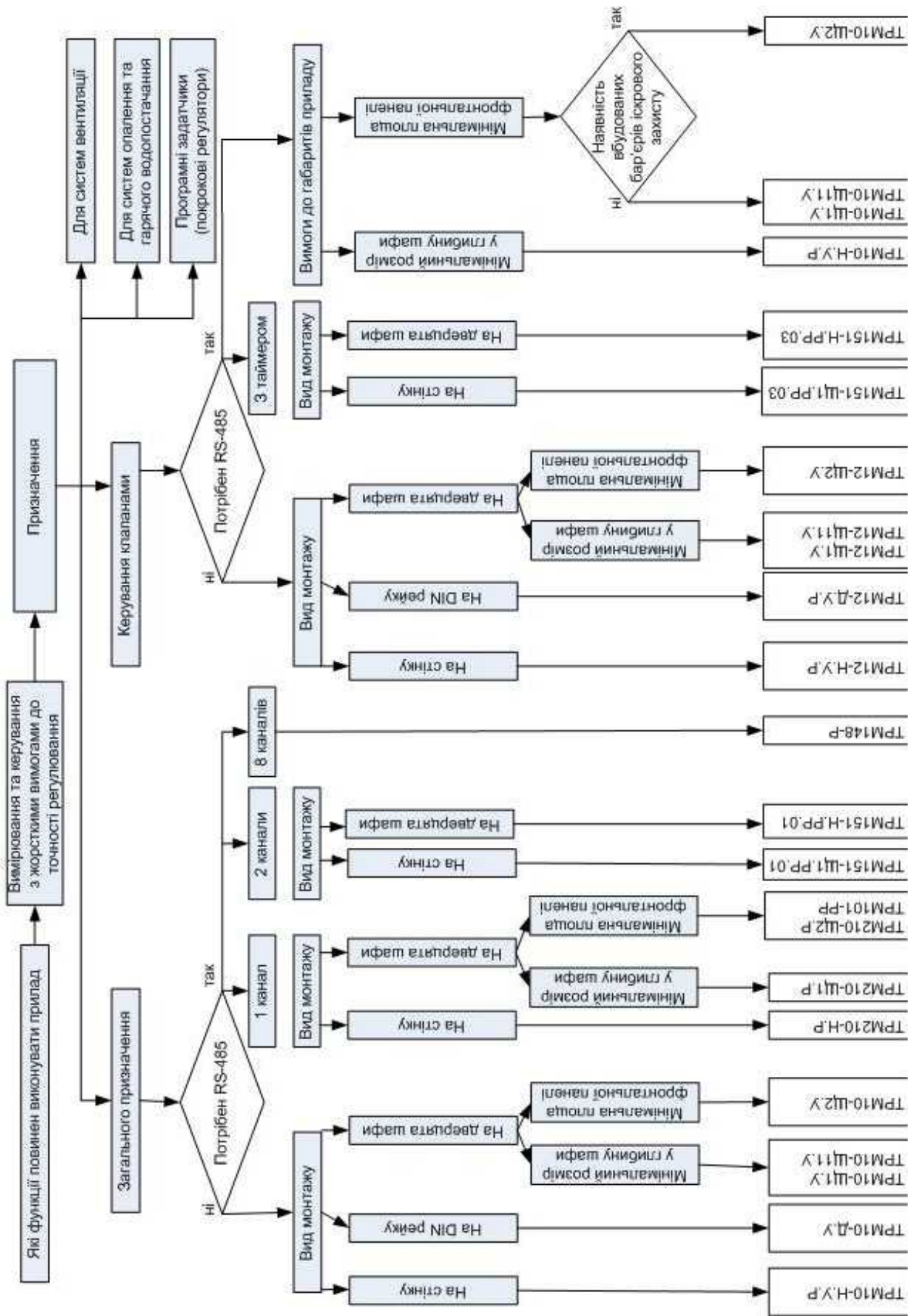
Приклад 3

Технічна характеристика тахометра ТХА01

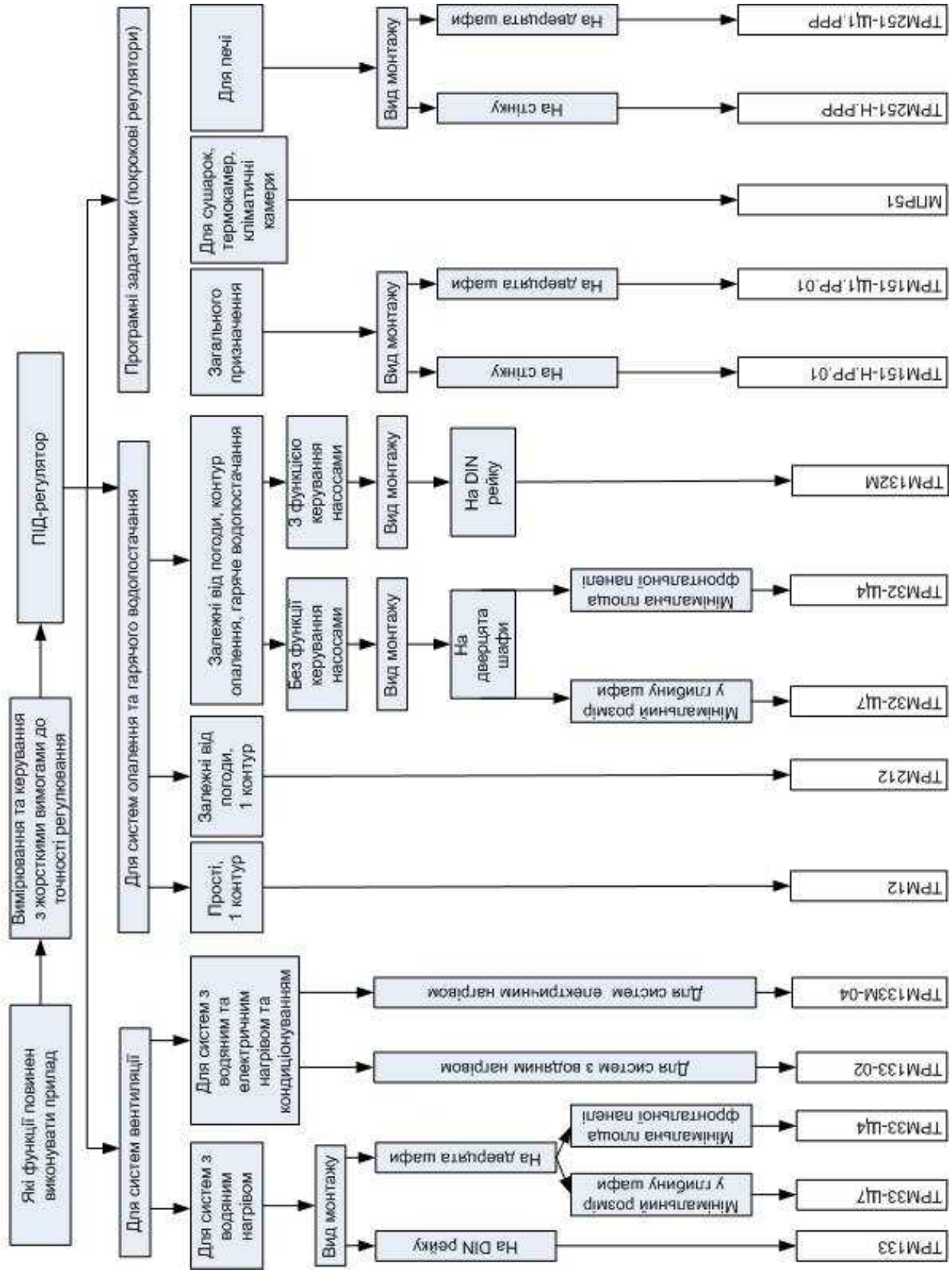
Напруга живлення, В	~90 ÷ 264
Кількість дискретних входів	2
Тип датчиків	«Сухий контакт», безконтактний NPN
Використаний датчик принцип дії відстань спрацювання, мм принцип спрацювання	ВБ1.18М ємність, безконтактний 10 дія діелектрика
Кількість лічильних розрядів	6
Діапазон значень вимірюваної частоти, Гц	0,5 ÷ 2500
Рівень сигналу логічної «1», В	12 ÷ 30
Рівень сигналу логічного «0», В	0 ÷ 4
Кліматичне виконання (зі сторони панелі оператора)	IP54
Габаритні розміри, мм	96×48×100



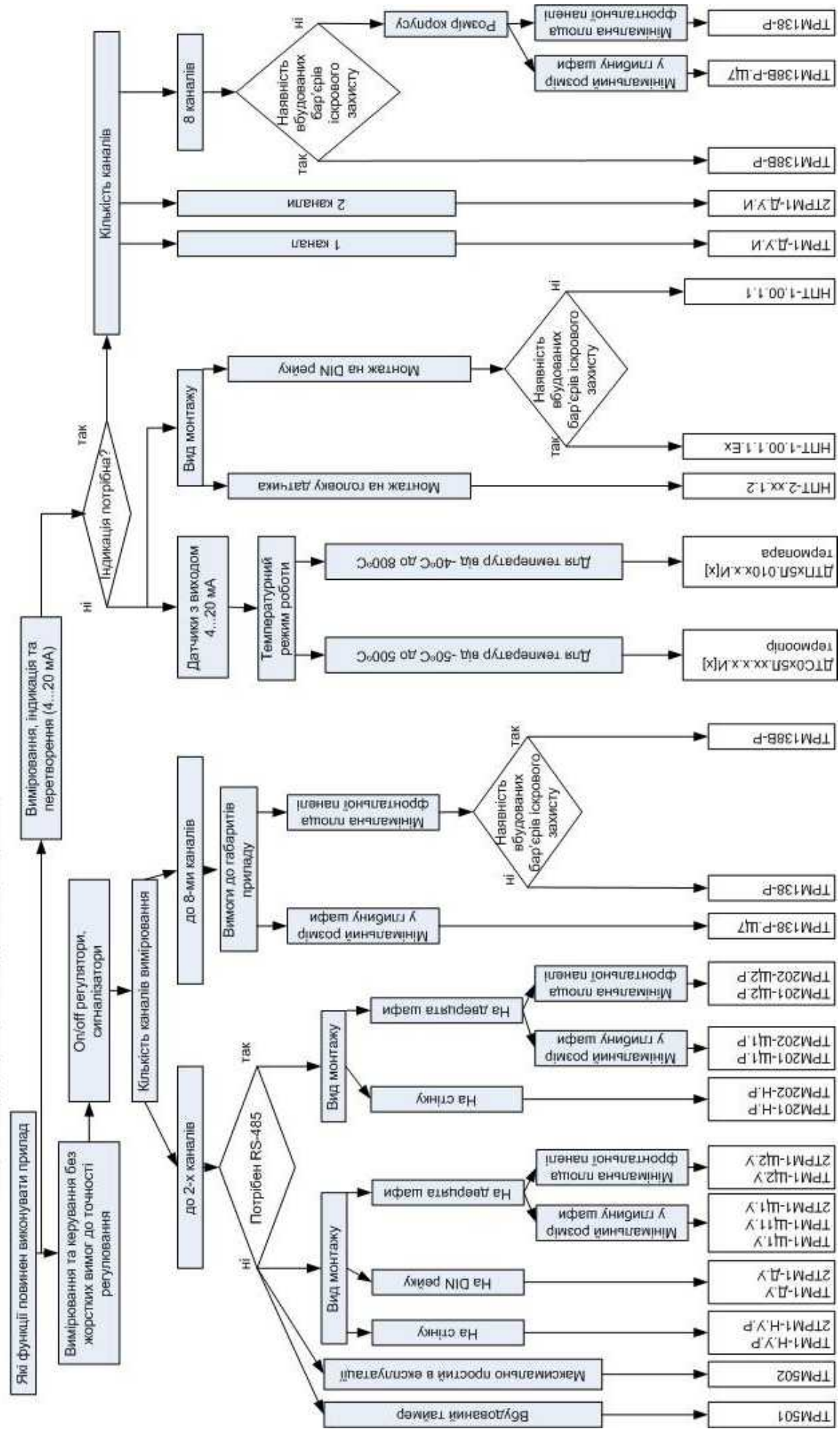
Алгоритм вибору вимірювачів



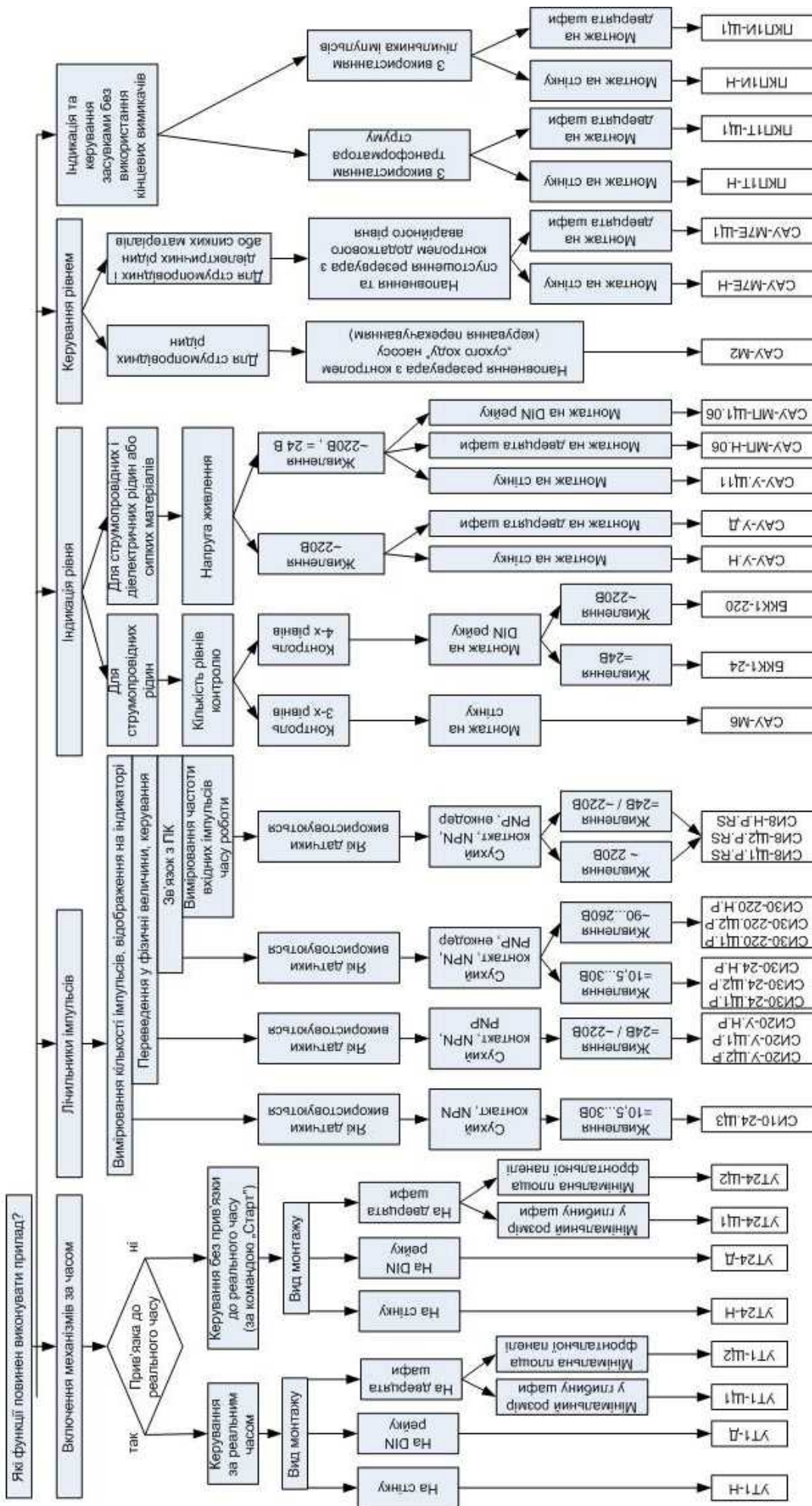
Алгоритм вибору регуляторів



Алгоритм вибору регуляторів для опалення, гарячого водопостачання та вентиляції



Алгоритм вибору регуляторів та нормуючих перетворювачів



Алгоритм вибору приладів контролю та керування

X ДТС XXX – X.XX.X / X.XX.X.Ex-X

Кількість чутливих елементів:
Не вказано - 1 чутливий елемент - стандарт
2 - 2 чутливих елементи

Конструктивне виконання:
XX4 - з кабельним виводом
XX5 - з комутаційною головою

Номинальна статична характеристика:
50M - стандарт
100M
50П
100П
pt100 - стандарт

Клас допуску:
А - для рх100
В, С

Схема внутрішнього з'єднання проводів:
2 - двопровідна
3 - трипровідна (стандарт)
4 - чотири провідна

Довжина монтажної частини, мм:
XX4 - 20, 30, 40, 60, 80, 100, 120, 160, 180, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000
XX5 - 60, 80, 100, 120, 160, 180, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000

Температурний клас у маркуванні захисту від вибуху:
T1 - не більше 425 °C
T2 - не більше 275 °C
T3 - не більше 195 °C
T4 - не більше 130 °C
T5 - не більше 95 °C
T6 - не більше 80 °C

Вибухозахисне виконання:
Ex - маркування захисту від вибуху
Не вказано - загальне виконання (стандарт)

Тип різбового штуцера:
Параметр різьби - труба (G3/4)
Не вказано - відповідає моделі (стандарт)

Виконання комутаційної головки:
MF - металева для XX5
Не вказано - пластмасова (стандарт)

Довжина кабельного виводу (XX4), м:
0.2 - 0.2 м (стандарт)
Не вказано - за замовленням

X ДТП X XXX – X.XX.X / X.XX.X.Ex-X

Кількість чутливих елементів:
Не вказано - 1 чутливий елемент - стандарт
2 - 2 чутливих елементи

Номинальна статична характеристика:
K - XA (хромель-алюмель)
L - XK (хромель-копель)

Конструктивне виконання:
XX4 - з кабельним виводом
XX5 - з комутаційною головою

Виконання робочого спаю відносно корпусу:
0 - ізолюваний
1 - неізолюваний

Діаметр термоелектроду:
0 - 0.5 мм (стандарт для XX4)
1 - 0.7 мм (стандарт для XX5)
2 - 1.2 мм
3 - 3.2 мм

Виконання комутаційної головки (для XX5):
0 - пластмасова
1 - металева

Температурний клас у маркуванні захисту від вибуху:
T1 - не більше 425 °C
T2 - не більше 275 °C
T3 - не більше 195 °C
T4 - не більше 130 °C
T5 - не більше 95 °C
T6 - не більше 80 °C

Вибухозахисне виконання:
Ex - маркування захисту від вибуху
Не вказано - загальне виконання (стандарт)

Екрановані кабельні виводи (XX5):
K - з екраном
Не вказано - без екрану

Довжина кабельного виводу (XX4):
0.2 - 0.2 м (стандарт)
Не вказано - за замовленням

Довжина монтажної частини, мм:
XX4 - 20, 30, 40, 60, 80, 100, 120, 160, 180, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000
XX5 - 60, 80, 100, 120, 160, 180, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000

Матеріал захисної арматури (для XX5):
Для ДТПЛ
Для ДТПК
0 - сталь 12X18H10T (-200...+600°C)
0 - сталь 12X18H10T (-200...+800°C)
1 - сталь 08X20H14C2 (-200...+900°C)
2 - сталь 15X25T (-200...+1000°C)
3 - кераміка МКРч (-200...+1100°C)
4 - сталь ХН45Ю (-200...+1100°C)

Захисні гільзи для термоперетворювачів

G3.X.X.X.L

Умовний тиск P_y, МПа:
16 - 16 МПа
25 - 25 МПа

Різьба для кріплення зовнішня М:
1 - M20x1.5
2 - M27x2
3 - G1/2
4 - R1/2
5 - M33x2
6 - G3/4

Різьба для кріплення внутрішня М1:
1 - M20x1.5
2 - M27x2
3 - G1/2
4 - R1/2
5 - M33x2
6 - G3/4

Довжина монтажної частини, мм:
60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000

Бобишки

B.X.X.L.X

Тип бобишки:
П - пряма
У - кутова

Різьба для кріплення:
M20x1.5

Висота:
40 - 40 мм
60 - 60 мм

Матеріал виконання:
1 - сталь 20
2 - сталь 12X18H10T

Штуцер рухомий

ШМ X.X

Різьба для кріплення:
M20x1.5
M27x2

Внутрішній діаметр:
8.5 мм, 10.5 мм, 21.5 мм

3 РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ АВТОМАТИЗОВАНОГО ОБ'ЄКТА

Основними показниками надійності елементів і систем автоматики являють час заробітку на відмову і вірогідність безвідмовної роботи.

З'єднання елементів САУ з урахуванням відмови системи при виході з ладу одного з них, варто вважати послідовним. Вихідною кількісною оцінкою для розрахунку надійності автоматичних систем являється інтенсивність відмов їхніх окремих елементів, котрі визначаються по спеціальних таблицях, що створені на основі статистичних даних експлуатації устаткування.

Інтенсивність відмов (λ_{Σ}) САУ визначається таким чином

$$\lambda_{\Sigma} = K \sum_{i=1}^n \lambda_i, \quad (6.1)$$

де λ_i - значення інтенсивності відмов i -го елемента (таблиці Б.1, Додатка Б).

K - поправочний коефіцієнт, що враховує вплив навколишнього середовища:
 для лабораторних умов $K = 1$;
 для стаціонарних установок $= 10 \dots 15$;
 для мобільних агрегатів $= 25 \dots 30$.

Час наробітку на відмову ($T_{нар}$) являється величиною, оберненою значенню інтенсивності відмов САУ :

$$T_{нар} = \frac{1}{\lambda_{\Sigma}} \quad (6.2)$$

Вірогідність безвідмовної роботи підпорядковується експоненціальному закону і визначається таким чином:

для окремого елемента

$$p_i(t) = e^{-\lambda_i t_x}$$

для всієї системи

$$p_{\Sigma}(t) = e^{-\lambda_{\Sigma} t_x}, \quad (6.3)$$

де t_x - час роботи, для якого визначаються параметри надійності (звичайно приймають $t_x = 1000$ ч., або з умови $t \leq T_{нар}$).

Розв'язання цієї задачі варто почати з вибору по таблиці А1 значень інтенсивності відмов елементів, що входять у САУ, що показано в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 - розрахунок надійності САУ

Елемент САУ	Кількість	Інтенсивність відмов $\lambda, \cdot 1/\text{год} \cdot 10^{-3}$	
		Одного елемента	Групи елементів

Потім за формулами (13 - 15) визначають основні параметри надійності САУ.

Для нормально функціонуючих систем автоматики значення показників їхньої надійності орієнтовно можуть знаходитися в наступних межах:

інтенсивність відмов

$$\lambda_{\Sigma}=0,8 \cdot 10^{-6} - 50 \cdot 10^{-6} \text{ 1/год.};$$

час наробітку на відмову

$$T_{нар}=320 - 20000 \text{ год};$$

вірогідність безвідмовної роботи

$$P(t)=0,75 - 0,999.$$

**Приклад оформления текстового документа,
що міститься в основному тексті**

(20 + (15-17)) min

**1 АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИННО-
ТРАКТОРНОГО ПАРКА КОЛХОЗА**

1.1 Общая характеристика хозяйства

15-17

Вемли КСП “Днепрогэс” Запорожского района Запорожской области расположены в юго-западной части в 20 км от районного центра. Ближайшая _____

приводится в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Состав парка сельскохозяйственных машин
В штуках

Наименование и марка машины	Количество
	<div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; margin: 0 auto;"></div>

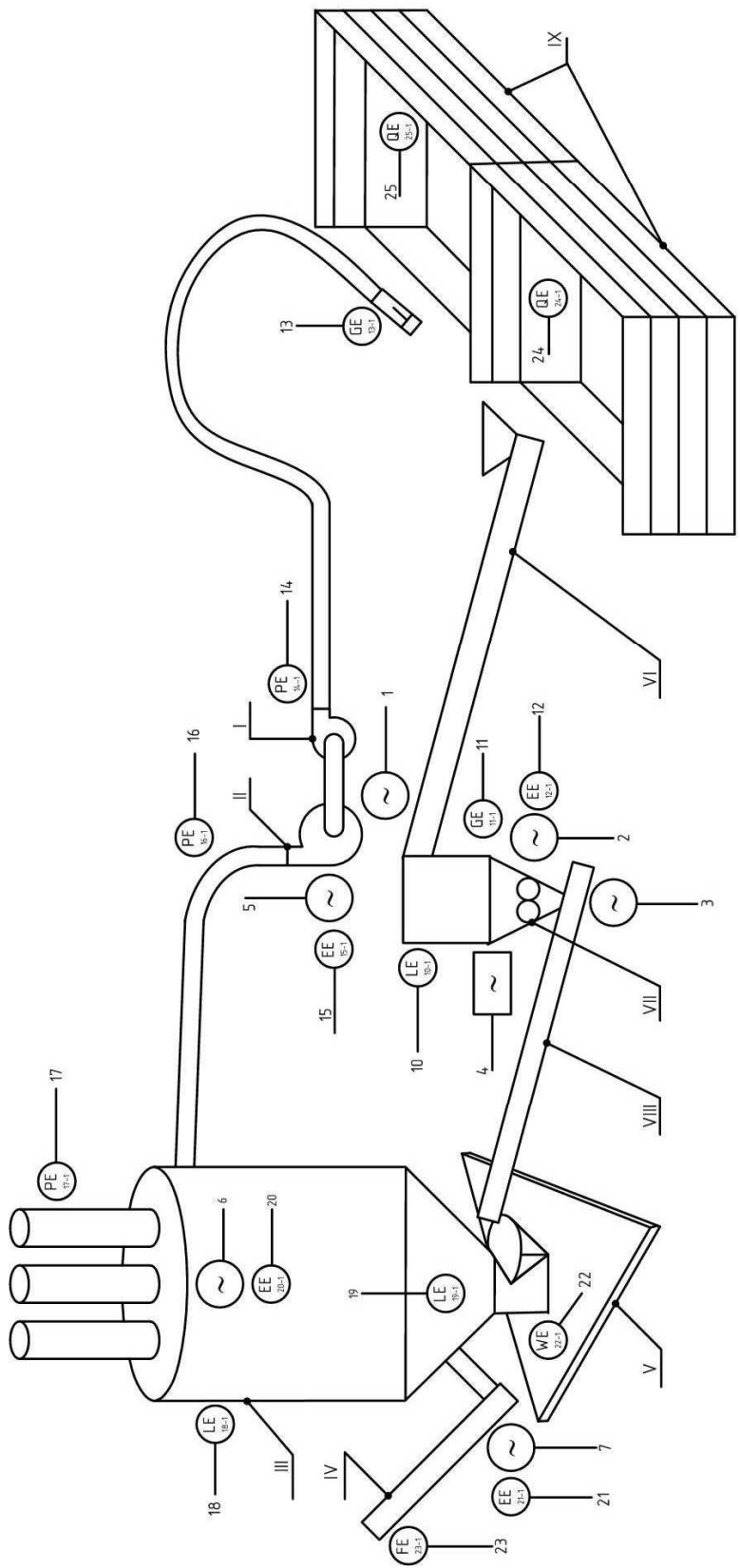
Приклади бібліографічного описання творів друку у списку літератури

Книги

Однотомний документ

Один автор

1. Коренівський Д. Г. Дестабілізуючий ефект параметричного білого шуму в неперервних та дискретних динамічних системах / Коренівський Д. Г. ; *НАН України, Ін-т математики*. – К. : Ін-т математики, 2006. – 111 с. –
2. Матяш І. Б. Діяльність Надзвичайної дипломатичної місії УНР в Угорщині : *історія, спогади, арх. док.* / І. Матяш, Ю. Мушка. – К. : Києво-Могилян. акад., 2005. – 397 с
3. Акофф Р. Л. Идеализированное проектирование: как предотвратить завтрашний кризис сегодня. Создание будущего организации / Акофф Р. Л., Магидсон Д., Эддисон Г. Д. ; *пер. с англ. Ф. П. Тарасенко*. – Днепропетровск : Баланс Бизнес Букс, 2007. – XLIII, 265 с.
4. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу : *[підруч. для учнів проф.-техн. навч. закл.]* / О. В. Гвоздєв, Ф. Ю. Ялпачик, Ю. П. Рогач, М. М. Сердюк. – К. : Вища освіта, 2006. – 478 с.
5. Формування здорового способу життя молоді : *навч.-метод. посіб. для працівників соц. служб для сім'ї, дітей та молоді* / [Т. В. Бондар, О. Г. Карпенко, Д. М. Дикова-Фаворська та ін.] ; *Укр. ін-т соц. дослідж.* – К. : Укр. ін-т соц. дослідж., 2005. – 115 с.
6. Графічні символи, що їх використовують на устаткуванні. Показчик та огляд (ISO 7000:2004, IDT) : ДСТУ ISO 7000:2004. – [Чинний від 2006–01–01]. – К. : Держспоживстандарт України 2006. – IV, 231 с.
7. Бібліотека і доступність інформації у сучасному світі: електронні ресурси в науці, культурі та освіті : *(підсумки 10-ї Міжнар. конф. "Крим-2003")* [Електронний ресурс] / Л. Й. Костенко, А. О. Чекмарьов, А. Г. Бровкін, І. А. Павлуша // *Бібліотечний вісник* – 2003. – № 4. – С. 43. – Режим доступу : - www.nbu.gov.ua/articles/2003/03klinko.htm.



- I – Сепаратор
- II – Дробарка
- III – Змішувач вертикальний
- IV – Вибантажувач шнековий
- V – Ваги
- VI – Забантажувач шнековий
- VII – Плющилка зернових
- VIII – Живильник плющеного зерна
- IX – Зернові компоненти

Прилади на місцях	1	2	3	4	5	6	7	10	11	12, 15, 20, 21	13	14, 16, 17	18	19	22	23	24-25
	Транспортер	Плющення	Транспортер	Заслінка	Дробарка	Змішувач	Транспортер	2	5	10-10	20	50	1	1500	1500	9999	100
	NS 1-1	NS 2-1	NS 3-1	NS 4-1	NS 5-1	NS 6-1	NS 7-1	LYT 10-2	GYT 11-2	GE 12-2	GYT 13-2	PYT 14-2	LYT 18-2	LYT 19-2	MYT 22-2	FYT 23-2	O/E 24-2
Прилади на пульті	ASK 1-2	ASK 2-2	ASK 3-2	ASK 4-2	ASK 5-2	ASK 6-2	ASK 7-2	LSK 10-3	GSK 11-3	EASK 12-3	EAK 13-3	PKYCK 14-3	LIST 18-3	LJK 19-3	MBSYK 22-3	FIK 23-3	DIK 24-3

Додаток А. – Технологічний процес виробництва комбікорму в умовах господарств. Схема автоматизації функціона-

ДОДАТОК Б

Таблиця Б1 - Значення інтенсивності відмов елементів систем автоматичного керування

Найменування елементів	Інтенсивність відмов одного елемента, $\lambda, 1/\text{год} \cdot 10^{-3}$
Магнітний пускач	0,01
Нагрівальний елемент теплового реле	0,0022
Механічна система теплового реле	0,0022
Автоматичний вимикач	0,00022
Запобіжник плавкий	0,00056
Проміжне реле	0,007
Реле часу	0,0909
Трансформатор	0,032
Кнопка керування	0,0009
Кінцевий вимикач	0,014
Резистор	0,006
Лампа сигнальна	0,001
Діод напівпровідниковий	0,007
Тріод напівпровідниковий	0,010
Тиристор	0,0018
Стабілітрон	0,00019
Тензорезистор	0,008
Тахометр	0,0004
Термістор	0,0008
Перетворювач вологості	0,005
Перетворювач температури	0,0045
Перетворювач рівня	0,356
Перетворювач тиску	0,005
Батарея	0,0074
Котушка індуктивності	0,000021
Комутаційний устрій	0,028
Конденсатор паперовий	0,0018
Конденсатор керамічний	0,0015
Конденсатор слюдяний	0,0016
Конденсатор електролітичний	0,04
Рознімне сполучення	0,0455
Транзисторні логічні пристрої Т101 - Т104	0,001
Транзисторні логічні елементи Т401, Т402	0,005
Магнітний пускач	0,0001
Електронні мости	0,6849
Електронні потенціометри	0,641
Вторинний прилад диф. трансформаторної системи	0,1818
Газоаналізатор	0,2137
Задатчик	0,0089
Виконавчі механізми	0,0029
Регулятори температури прямої дії	1
Регулятори електронні	0,05
Елементи нагрівальні	0,000025
Електродвигуни, сельсини	0,15