

1109



ДЕРЖАВНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

РЕГУЛЯТОРИ ТЕМПЕРАТУРИ  
Загальні технічні вимоги

ДСТУ 3462—96

*Видання офіційне*

Київ  
ДЕРЖСТАНДАРТ УКРАЇНИ  
1997

1-62  
БЗ № 6—96/108

## ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБЛЕНО І ВНЕСЕНО Технічним комітетом з стандартизації «Прилади промислового контролю та регулювання» (ТК 65)

2 ЗАТВЕРДЖЕНО І ВВЕДЕНО В ДІЮ наказом Держстандарту України від 26 листопада 1996 р. № 493

3 ВВЕДЕНО ВПЕРШЕ

4 РОЗРОБНИКИ: В. Лах, д-р. техн. наук, професор, Л. Хохлова, О. Гаєвська, Н. Алмазова

## ЗМІСТ

	С
1 Галузь використання .....	1
2 Нормативні посилання .....	1
3 Визначення .....	1
4 Позначення та скорочення .....	1
5 Типи та основні параметри .....	1
6 Технічні вимоги .....	1
Додаток А Математичний опис ідеальних законів регулювання ...	11

© Держстандарт України, 1997

Цей стандарт не може бути повністю чи частково відтворений, тиражований та розповсюджений як офіційне видання без дозволу Держстандарту України

**ДЕРЖАВНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ**

---

**РЕГУЛЯТОРИ ТЕМПЕРАТУРИ**

**Загальні технічні вимоги**

РЕГУЛЯТОРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ

Общие технические требования

TEMPERATURE REGULATORS

General technical requirements

---

Чинний від 1998—01—01

**1 ГАЛУЗЬ ВИКОРИСТАННЯ**

Цей стандарт поширюється на промислові електричні регулятори температури, призначені для контролю та регулювання температури в різних галузях народного господарства.

Вимоги 6.22, 6.30 є обов'язковими, решта — рекомендовані.

**2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ**

У цьому стандарті є посилання на такі стандарти:

ДСТУ 2837—94 Перетворювачі термоелектричні. Номінальні статичні характеристики перетворення

ДСТУ 2857—94 Перетворювачі термоелектричні. Загальні технічні умови

ДСТУ 2858—94 Термоперетворювачі опору. Загальні технічні вимоги і методи випробувань

ГОСТ 2 601—68 ЕСКД. Эксплуатационные документы

ГОСТ 2.7883—88 Средства измерения и управления технологическими процессами. Надежность. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ 9 014—78 ЕСЗКС. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования

ГОСТ 12997—84 Изделия ГСП. Общие технические условия

---

Видання офіційне

ГОСТ 13384—93 Преобразователи измерительные для термозлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 14192—77 Маркировка грузов

ГОСТ 15150—69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 18953—73 Источники питания электрические ГСП. Общие технические условия

ГОСТ 22782.5—78 Электрооборудование взрывозащищенное с видом взрывозащиты «Искробезопасная электрическая цепь». Технические требования и методы испытаний

ГОСТ 22782.6—81 Электрооборудование взрывозащищенное с видом взрывозащиты «Взрывонепроницаемая оболочка». Технические требования и методы испытаний

Нормы 8—72 Общесоюзные нормы допускаемых промышленных радиопомех. Электроустройства, эксплуатируемые вне жилых домов и не связанные с их электрическими сетями. Предприятия (объекты) на выделенных территориях или в отдельных зданиях. Допускаемые величины. Методы испытаний

### 3 ВИЗНАЧЕННЯ

У цьому стандарті використано такі терміни та визначення:

— **задавач** — пристрій, що формує сигнал завдання необхідного значення;

— **зона повернення** — різниця значень вхідного сигналу, який монотонно зростає, за якого відбувається дискретна зміна стану позиційного пристрою та вхідного сигналу, який монотонно зменшується, за якого пристрій дискретно повертається до вихідного стану;

— **зона переналагодження завдання** — неперервна сукупність значень вхідного сигналу, будь-яке значення якого може бути встановлене як регульоване;

— **зона пропорційності** — різниця значень сигналу дисбалансу, зміні якого між наведеними значеннями відповідає пропорційна зміна регульовального сигналу (впливу) в заданому діапазоні його зміни;

— **час спрацювання** — інтервал часу, апродовж якого зміниться стан позиційного регулятора на дискретну величину під час подання на його вхід сигналу, що перевищує на значення основної похибки вхідний сигнал, який спричиняє спрацювання регулятора;

— **час встановлення вихідного сигналу** — інтервал часу, який минув з моменту стрибкоподібної зміни вимірюваного параметра, до моменту, коли вихідний сигнал задавача остаточно ввійде в зону стійкого стану,

що становить  $\pm 5\%$  зміни вихідного сигналу, який відповідає стрибку вимірюваного параметра;

— **діапазон зміни вхідного сигналу** — різниця верхнього і нижнього значень вхідного сигналу, під час зміни якого між наведеними значеннями забезпечується виконання пристроєм відповідних функцій;

— **коефіцієнт передачі** — відношення приросту одного з вихідних параметрів позиційного регулятора, вираженого в одиницях вимірюваного параметра, до одичної дискретної зміни сигналу дисбалансу, що спричинив зміну параметра, вираженого у відсотках від діапазону зміни вхідного сигналу;

— **коефіцієнт корекції** — відношення сигналу дисбалансу, вираженого у відсотках від діапазону зміни вхідного сигналу, що спричинив відхилення регульовального сигналу на деяку величину, до значення коригувального сигналу, вираженого у відсотках від діапазону його зміни, що спричинив у момент підімкнення аналогічне відхилення вихідного сигналу;

— **коефіцієнт пропорційності** — відношення зміни вихідного сигналу, прийнятого за одиницю, до зміни вхідного сигналу.

### 4 ПОЗНАЧЕННЯ ТА СКОРОЧЕННЯ

У цьому стандарті подано такі позначення:

- $U$  — напруга;
- $I$  — струм;
- $X$  — загальне позначення вхідного сигналу
- $Y$  — загальне позначення вихідного сигналу
- $Z$  — загальне позначення сигналу завдання
- $\downarrow$  — загальне позначення конкретного значення параметра
- $\blacktriangle$  — загальне позначення діапазону зміни параметра
- $\blacktriangle X$  — діапазон зміни вхідного сигналу
- $\blacktriangle Y$  — діапазон зміни вихідного сигналу
- $\blacktriangle Z$  — діапазон переналагодження сигналу завдання
- $\Delta$  — загальне позначення зони зміни параметра
- $\Delta Z$  — зона переналагодження сигналу завдання
- $\Delta_n$  — зона повернення
- $\Delta_n$  — зона нечутливості
- $\Delta_{пр}$  — зона пропорційності
- $\delta$  — загальне позначення границі допустимого відхилення зміни параметра
- $\tau$  — загальне позначення сталих часу інтегрування та диференціювання коректувальних ланок
- $K$  — загальне позначення коефіцієнтів корекції інтегровальних та диференціальних ланок
- $t_c$  — час спрацювання позиційного регулятора
- $t_n$  — час повернення позиційного регулятора

- $t_b$  — час встановлення вихідного сигналу при значенні сигналу дисбалансу, що дорівнює 10 % зони пропорційності  
 $T_b$  — час встановлення вихідного сигналу при значенні сигналу дисбалансу, що дорівнює 90 % зони пропорційності  
 $K_{пр}$  — коефіцієнт пропорційності  
 $\alpha_n$  — коефіцієнт передачі.

## 5 ТИПИ ТА ОСНОВНІ ПАРАМЕТРИ

5.1 За типом використаних первинних перетворювачів температури регулятори поділяють на такі, що працюють в комплекті з:

- термоперетворювачами опору — згідно з ДСТУ 2858;
- перетворювачами термоелектричними — згідно з ДСТУ 2857;
- вимірювальними перетворювачами, які мають уніфіковані вихідні сигнали — згідно з ГОСТ 13384.

5.2 Залежно від способу отримання коригувальної дії встановлюють такі коригувальні сигнали:

- інтегрувальні;
- диференціювальні;
- інтегрально-диференціювальні.

5.3 Залежно від вигляду вихідного сигналу і коригувальних дій регулятори формують такі основні закони зміни вихідного сигналу:

- П — пропорційний;
- І — інтегральний;
- ПІ — пропорційно-інтегральний;
- ПД — пропорційно-диференціальний;
- ПІД — пропорційно-інтегрально-диференціальний.

Допустимі також інші закони зміни вихідного сигналу, що забезпечують дотримання вимог, поставлених до конкретного типу регулятора. Математичний опис ідеальних законів регулювання наведено в додатку А.

5.4 За кількістю сигналів термоперетворювачів і вхідних сигналів регулятори поділяють на:

- одноточкові;
- багатоточкові.

5.5 Залежно від видів задавачів розрізняють регулятори з:

- дискретним задавачем;
- аналоговим задавачем;
- дискретно-аналоговим задавачем;
- програмним задавачем.

5.6 За захищеністю від впливу навколишнього середовища регулятори поділяють на виконання згідно з ГОСТ 12997 та ГОСТ 15150.

Регулятори можуть вироблятися у виконаннях, які можуть поєднувати декілька видів захисту.

Види виконань повинні бути встановлені в технічних умовах на регулятори конкретних типів.

5.7 Загальний діапазон регулювання регуляторів залежно від типу використаних первинних термоперетворювачів повинен бути встановлений у технічних умовах на регулятори конкретних типів у межах від мінус 260 до 2500 °С.

Діапазон регулювання регуляторів з уніфікованими вихідними сигналами повинен бути встановлений у технічних умовах на регулятори конкретних типів.

5.8 Основні параметри, які визначають настроювання позиційних регуляторів, наведено в 4.3, 4.4, 4.6, 4.8, 4.9, 4.11, 4.14, 4.17, 4.18.

5.9 Основні параметри, що визначають настроювання коригувальних ланок, наведено в 4.15, 4.16.

Для позиційних регуляторів, які формують закон зміни регулювальної дії разом із коригувальним сигналом виконавчого механізму як параметра, що визначає настроювання регулятора, у технічних умовах на регулятори конкретного типу допускається зазначати коефіцієнт передачі ( $\alpha_n$ ).

5.10 Основні параметри, що визначають настроювання регуляторів з неперервними та імпульсними вихідними сигналами, наведено в 4.11, 4.17, 4.18.

### 5.11 Вихідні сигнали

5.11.1 Вид вихідних сигналів регуляторів визначається залежно від використаного виконавчого механізму і вхідного сигналу. Параметри вихідних сигналів повинні бути встановлені у технічних умовах на регулятори конкретних типів

5.11.2 Вихідними неуніфікованими неперервними електричними сигналами регуляторів є сигнали струму, напруги або електричної потужності, параметри яких повинні бути встановлені у технічних умовах на регулятори конкретних типів.

5.11.3 Вихідними уніфікованими неперервними електричними сигналами регуляторів є сигнали постійного струму і напруги, границі зміни яких слід вибирати з ряду: 0—5, 0—20, 4—20 мА та 0—1, 0—5, 0—10 В і встановлювати в технічних умовах на регулятори конкретних типів.

5.11.4 Імпульсними електричними вихідними сигналами регуляторів є сигнали струму або напруги зі змінними параметрами — амплітудою, тривалістю, фазою або частотою.

Параметри імпульсів повинні бути встановлені у технічних умовах на регулятори конкретних типів.

5.11.5 Вихідними сигналами позиційних регуляторів є зміни на дискретну величину вихідних параметрів струму, напруги, електричної потужності або опору.

Вихідні параметри позиційних регуляторів повинні бути встановлені у технічних умовах на регулятори конкретних типів.



5.12 Вид навантаги та її граничні значення повинні бути встановлені у технічних умовах на регулятори конкретних типів.

5.13 Живлення регуляторів:

— від джерела постійного струму згідно з ГОСТ 18953, встановлено-го у технічних умовах на регулятори конкретних типів;

— від джерела змінного струму напругою 220 В з допустимим відхиленням від 10 % до мінус 15 % частотою 50 Гц з допустимим відхиленням  $\pm 2$  %.

Значення напруги повинні бути встановлені у технічних умовах на регулятори конкретних типів.

## 6 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

6.1 Регулятори повинні вироблятися відповідно до вимог цього стандарту, технічних умов на регулятори конкретних типів і за робочими кресленнями, затвердженими в установленому порядку.

6.2 Діапазон зміни вхідного сигналу  $\Delta X$  та діапазон переналагодження сигналу завдання  $\Delta Z$  повинні бути встановлені у технічних умовах на регулятори конкретних типів у градусах Цельсія або в одиницях, що відповідають вхідному сигналу згідно з ДСТУ 2837 для термоелектричних перетворювачів, ДСТУ 2858 — для термоперетворювачів опору, ГОСТ 13384 — для вимірювальних перетворювачів з уніфікованим вихідним сигналом.

Як граничні значення діапазону зміни вхідного сигналу слід вибирати значення температури:

- кратні 1 — для діапазону до 10 °С;
- кратні 10 та 25 — для діапазонів до 300 °С;
- кратні 100 — для діапазону більше 300 °С.

Значення основних параметрів  $\Delta Z$ ,  $\Delta_{np}$ ,  $\Delta_n$ ,  $\Delta_p$ ,  $\delta_c$ ,  $\delta_u$ , виражені в градусах Цельсія, повинні бути встановлені у технічних умовах на регулятори, вихідний сигнал яких пропорційний контрольованій температурі, та на регулятори з фіксованим завданням регулювання.

6.3 Значення фіксованих завдань регулювання  $\downarrow Z$ , зони переналагодження сигналу завдання  $\Delta Z$  повинні бути встановлені у технічних умовах на регулятори конкретних типів.

Значення зони переналагодження сигналу завдання слід вибирати з ряду: 10, 20, 50 і 100 % діапазону переналагодження та встановлювати в градусах Цельсія або відсотках від діапазону зміни вхідного сигналу  $\Delta X$  у технічних умовах на регулятори конкретних типів.

Дійсне значення зони переналагодження сигналу завдання  $\Delta Z$  повинно бути не менше встановленого у технічних умовах та не перевищувати наведеного значення більше ніж на 10 %.

6.4 Значення зони пропорційності  $\Delta_{np}$  і коефіцієнта пропорційності  $K_{np}$  слід вибирати з ряду: 0,1; 0,16; 0,25; 0,40; 0,60 та його продовження, створюваного додаванням до чисел ряду одного з множників:  $10^{-1}$ , 10,  $10^2$ ,  $10^3$ ,  $10^4$ .

У технічних умовах на регулятори конкретних типів повинно бути наведено значення одного з зазначених параметрів.

6.5 Значення зони нечутливості  $\Delta_n$  слід вибирати з ряду: 0,016; 0,025; 0,04; 0,06; 0,1; 0,16; 0,25; 0,40; 0,60; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0 % від діапазону зміни вхідного сигналу  $\Delta X$  і встановлювати в технічних умовах на регулятори конкретних типів.

6.6 Значення зони повернення  $\Delta_p$  для регуляторів слід встановлювати у відсотках від діапазону зміни вхідного сигналу  $\Delta X$  та вибирати з ряду: 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0 та його продовження, що створюється додаванням до чисел ряду одного з множників:  $10^{-2}$ ,  $10^{-1}$ , 10,  $10^2$ .

6.7 Значення сталих часу інтегрування коригувальних ланок  $\tau_i$  слід вибирати з ряду: 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0 та його продовження, створюваного додаванням до чисел ряду одного з множників:  $10^{-1}$ , 10,  $10^2$ ,  $10^3$  і встановлювати в технічних умовах на регулятори конкретних типів.

6.8 Значення сталих часу диференціювання коригувальних ланок  $\tau_d$  слід вибирати з ряду: 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0 та його продовження, створюваного додаванням до чисел ряду одного з множників:  $10^{-1}$ , 10,  $10^2$ ,  $10^3$  і встановлювати в технічних умовах на регулятори конкретних типів.

6.9 Значення коефіцієнтів корекції  $K$  слід встановлювати у технічних умовах на регулятори конкретних типів.

Значення уніфікованих коригувальних сигналів напруги  $U$  та струму  $I$  слід вибирати з ряду: 0—1, 0—5, 0—10 В, та 0—5, 0—20, 4—20 мА.

6.10 Значення коефіцієнта передачі  $\alpha_n$  повинно бути встановлене у технічних умовах на регулятори конкретних типів.

6.11 Допустимі відхилення дійсних значень параметрів настроювання  $\Delta_n$ ,  $\Delta_p$ ,  $\alpha_n$  за нормальних умов не повинні перевищувати значення, вибраного із ряду: 1, 2, 5, 10, 20 % значень, установлених відповідно до вимог цього стандарту у технічних умовах на регулятори конкретних типів.

6.12 За тривкістю до впливу температури і вологості навколишнього середовища регулятори слід виробляти згідно з ГОСТ 15150. Обмеження значень робочих температур і відносної вологості, зазначених у ГОСТ 15150, повинні бути задані у технічних умовах на регулятори конкретних типів.

6.13 У разі зміни температури повітря від  $(20 \pm 5)$  °С до будь-якої температури в границях діапазону температур, зазначених в 6.12, на кожні 10 °С зміни температури додаткові відхилення основних параметрів настроювання не повинні перевищувати  $\pm 15$  % значень за нормальних умов.

6.14 У разі зміни параметрів живлення в границях, зазначених у технічних умовах, додаткове відхилення основних параметрів настроювання не повинно перевищувати  $\pm 10$  % від значень за нормальних умов.

6.15 Під час впливу на регулятори зовнішнього магнітного поля напруженістю 400 А/м частотою 50 Гц за найнесприятливіших фази і напрямку поля додаткове відхилення основних параметрів настроювання не повинно перевищувати  $\pm 10$  % від значень за нормальних умов.

6.16 Границю допустимого відхилення спрацювання  $\delta_c$  позиційних регуляторів слід вибирати з ряду: 0,016; 0,025; 0,04; 0,06; 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1,0 % від діапазону зміни вхідного сигналу і встановлювати у технічних умовах на регулятори конкретних типів.

6.17 Границю допустимого відхилення зміни вихідного сигналу  $\delta_u$  регуляторів з неперервними та імпульсними вихідними сигналами слід вибирати з ряду: 0,06; 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1,0 % від діапазону зміни вихідного сигналу і встановлювати у технічних умовах на регулятори конкретних типів.

6.18 Допустимі значення дрейфу вихідного сигналу регуляторів, які формують пропорціональний закон його зміни, за 100 год роботи при вхідному сигналі, що не перевищує 10 % діапазону його зміни, слід вибирати з ряду: 0,1; 0,16; 0,25; 0,4 % діапазону зміни вихідного сигналу  $\Delta Y$  і встановлювати у технічних умовах на регулятори конкретного типу.

6.19 Допустиме значення зміни вихідного сигналу регуляторів, які формують пропорціональний закон його зміни, викликане зміною температури повітря від нормальної (в діапазоні робочих температур), не повинно перевищувати 0,25 %  $\Delta X$  на кожні 10 °C зміни температури.

6.20 Рівень радіозавад, створюваних регулятором під час роботи, не повинен перевищувати норм, передбачених у «Общесоюзных нормах допускаемых промышленных помех» (норми 8—72).

6.21 Електрична міцність ізоляції та опір ізоляції кіл регуляторів повинні відповідати ГОСТ 12997.

6.22 За тривкістю до механічних впливів регулятори повинні відповідати ГОСТ 12997.

6.23 Регулятори в транспортній тарі повинні витримувати без пошкоджень транспортне трясіння, вплив температури і відносної вологості повітря відповідно до вимог ГОСТ 12997.

6.24 Вимоги і номенклатура показників надійності — згідно з ГОСТ 27883 і встановлюються у технічних умовах на регулятори конкретних типів.

6.25 На кожному регуляторі повинно бути зазначено:

- товарний знак підприємства-виробника;
- умовне позначення;
- дату випуску (рік, місяць);
- напругу і частоту живлення;
- потужність споживання;
- границі налаштування основних параметрів.

Допускається наносити на регулятори додаткові знаки відповідно до вимог, установлених у технічних умовах на регулятори конкретних типів.

Транспортне маркування тари — згідно з ГОСТ 14192.

6.26 Пакування регуляторів проводять у закритих вентиляваних приміщеннях при температурі навколишнього повітря від 15 до 40 °C і відносній вологості до 80 %.

Консервація регуляторів — згідно з ГОСТ 9.014.

6.27 Умови транспортування регуляторів — згідно з ГОСТ 15150.

6.28 Умови зберігання регуляторів — згідно з ГОСТ 15150.

6.29 Вимоги до вибухо- та іскробезпеки регуляторів температури повинні відповідати ГОСТ 22782.5 та ГОСТ 22782.6.

6.30 До комплекту регуляторів можуть входити запасні частини і приладдя, номенклатуру, кількість і необхідність яких слід зазначати в технічних умовах на регулятори конкретних типів.

До регуляторів повинні додаватися експлуатаційні документи згідно з ГОСТ 2.601, види, кількість і необхідність яких слід зазначати в технічних умовах на регулятори конкретних типів.

ДОДАТОК А  
(довідковий)

## МАТЕМАТИЧНИЙ ОПИС ІДЕАЛЬНИХ ЗАКОНІВ РЕГУЛЮВАННЯ

Таблиця А.1

Позначення закону	Математичний опис закону
П	$y - Y_n = K_{np} (x - X_3)$
ПІ	$y - Y_n = K_{np} \left[ (x - X_3) + \frac{1}{T_i} \int_0^t (x - X_3) dt \right]$
ПД	$y - Y_n = K_{np} \left[ (x - X_3) + T_g \frac{d(x - X_3)}{dt} \right]$
ПІД	$y - Y_n = K_{np} \times$ $\times \left[ (x - X_3) + \frac{1}{T_i} \int_0^t (x - X_3) dt + T_g \frac{d(x - X_3)}{dt} \right]$ або $y - Y_n = K_{np} \times$ $\times \left[ (x - X_3) + \frac{1}{T_i} \int_0^t (x - X_3) dt + K_g T_i \frac{d(x - X_3)}{dt} \right]$
	$y$ — поточне значення вихідного сигналу; $Y_n$ — початкове значення вихідного сигналу; $x$ — поточне значення сигналу інформації про фактичне значення регульованої величини; $X_3$ — сигнал інформації про задане значення регульованої величини завдання; $x - X_3$ — дисбаланс між сигналами інформації про поточне $x$ та задане $X_3$ значення регульованої величини; $K_{np}$ — коефіцієнт пропорційності; $T_i$ — стала часу інтегрування; $T_g$ — стала часу диференціювання;

Закінчення таблиці А.1

$K_g = \frac{T_g}{T_i}$  — коефіцієнт, що характеризує величину відношення сталої часу диференціювання до сталої часу інтегрування;  
 $t$  — поточне значення часу.

Значення  $x$ ,  $X_3$ ,  $y$ ,  $Y_n$  входять у математичний опис закону регулювання в безрозмірній формі.



ДСТУ 3462—96

УДК 62—555.62:006.354

25.040  
17.200.020

П74

Ключові слова: регулятор, температура, сигнал

---



ДСТУ 3462—96

---

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ УКРАИНЫ

---

РЕГУЛЯТОРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ

Общие технические требования

*Издание официальное*

Киев  
ГОССТАНДАРТ УКРАИНЫ  
1997

## ПРЕДИСЛОВИЕ

**1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН** Техническим комитетом по стандартизации «Приборы промышленного контроля и регулирования» (ТК 65)

**2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** приказом Госстандарта Украины от 26 ноября 1996 г. № 493

**3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

**4 РАЗРАБОТЧИКИ:** В. Лах, д-р. техн. наук, профессор, Л. Хохлова, О. Гаевская, Н. Алмазова

## СОДЕРЖАНИЕ

	с.
1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Определения .....	2
4 Обозначения и сокращения .....	3
5 Типы и основные параметры .....	4
6 Технические требования .....	6
Приложение А Математическое описание идеальных законов регулирования .....	10

---

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта Украины

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ УКРАИНЫ

---

РЕГУЛЯТОРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ  
Общие технические требования

РЕГУЛЯТОРИ ТЕМПЕРАТУРИ  
Загальні технічні вимоги

TEMPERATURE REGULATORS  
General technical requirements

---

Дата введения 1998—01—01

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт распространяется на промышленные электрические регуляторы температуры, предназначенные для контроля и регулирования температуры в различных отраслях народного хозяйства.

Требования 6.22, 6.30 — обязательные, требования остальных пунктов — рекомендованные.

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ДСТУ 2837—94 Преобразователи термоэлектрические. Номинальные статические характеристики преобразования

ДСТУ 2857—94 Преобразователи термоэлектрические. Общие технические условия

ДСТУ 2858—94 Термопреобразователи сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 2.601—68 ЕСКД. Эксплуатационные документы

ГОСТ 2.7883—88 Средства измерения и управления технологическими процессами. Надежность. Общие требования и методы испытаний.

ГОСТ 9.014—78 ЕСЗКС. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования

---

ГОСТ 12997—84 Изделия ГСП. Общие технические условия

ГОСТ 13384—93 Преобразователи измерительные для термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 14192—77 Маркировка грузов

ГОСТ 15150—69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 18953—73 Источники питания электрические ГСП. Общие технические условия

ГОСТ 22782.5—78 Электрооборудование взрывозащищенное с видом взрывозащиты «Искробезопасная электрическая цепь». Технические требования и методы испытаний

ГОСТ 22782.6—81 Электрооборудование взрывозащищенное с видом взрывозащиты «Взрывонепроницаемая оболочка». Технические требования и методы испытаний

Нормы 8—72 Общесоюзные нормы допускаемых промышленных радиопомех. Электроустройства, эксплуатируемые вне жилых домов и не связанные с их электрическими сетями. Предприятия (объекты) на выделенных территориях или в отдельных зданиях. Допускаемые величины. Методы испытаний

### 3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем стандарте применяют следующие термины и определения:

— **датчик** — устройство, формирующее сигнал задания требуемого значения;

— **зона возврата** — разность значений монотонно возрастающего входного сигнала, при котором происходит дискретное изменение состояния позиционного устройства, и монотонно убывающего входного сигнала, при котором устройство дискретно возвращается в исходное состояние;

— **зона перестройки задания** — непрерывная совокупность значений входного сигнала, любое из которых может быть установлено в качестве регулируемого;

— **зона пропорциональности** — разность значений сигнала рассогласования, изменению которого между указанными значениями соответствует пропорциональное изменение регулирующего сигнала (воздействия) в заданном диапазоне его изменения;

— **время срабатывания** — интервал времени, в течение которого изменится состояние позиционного регулятора на дискретную величину при подаче на его вход сигнала, превышающего на значение основной погрешности входной сигнал, вызывающий срабатывание регулятора;

— **время установления выходного сигнала** — интервал времени, прошедшего с момента скачкообразного изменения измеряемого параметра, до момента, когда выходной сигнал задатчика окончательно войдет в зону устойчивого состояния, составляющего  $\pm 5\%$  изменения выходного сигнала, соответствующего скачку измеряемого параметра;

— **диапазон изменения входного сигнала** — разность верхнего и нижнего значения входного сигнала, при изменении которого обеспечивается выполнение устройством соответствующих функций;

— **коэффициент передачи** — отношение приращения одного из выходных параметров позиционного регулятора, выраженного в единицах измеряемого параметра, к единичному дискретному изменению сигнала рассогласования, вызвавшего изменения параметра, выраженного в процентах от диапазона изменения входного сигнала;

— **коэффициент коррекции** — отношение сигнала рассогласования, выраженного в процентах от диапазона изменения входного сигнала, вызвавшего отклонение регулирующего сигнала на некоторое значение, к значению корректирующего сигнала, выраженного в процентах от диапазона его изменения, вызвавшего в момент подключения аналогичное отклонение выходного сигнала;

— **коэффициент пропорциональности** — отношение изменения выходного сигнала, принятого за единицу, к изменению входного сигнала.

### 4 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем стандарте использованы следующие обозначения:

$U$  — напряжение

$I$  — ток

$X$  — общее обозначение входного сигнала

$Y$  — общее обозначение выходного сигнала

$Z$  — общее обозначение сигнала задания

$\downarrow$  — общее обозначение конкретного значения параметра

$\blacktriangle$  — общее обозначение диапазона изменения параметра

$\blacktriangle X$  — диапазон изменения входного сигнала

$\blacktriangle Y$  — диапазон изменения выходного сигнала

$\blacktriangle Z$  — диапазон перестройки сигнала задания

$\Lambda$  — общее обозначение зоны изменения параметра

$\Lambda Z$  — зона перестройки сигнала задания

$\Lambda_{\text{в}}$  — зона возврата

$\Lambda_{\text{н}}$  — зона нечувствительности

$\Lambda_{\text{пр}}$  — зона пропорциональности

$\delta$  — общее обозначение предела допускаемого отклонения изменения параметра

$\tau$  — общее обозначение постоянных времени интегрирования и дифференцирования корректирующих звеньев

- K** — общее обозначение коэффициента коррекции интегрирующих и дифференцирующих звеньев  
 **$t_c$**  — время срабатывания позиционного регулятора  
 **$t_n$**  — время возврата позиционного регулятора  
 **$t_B$**  — время установления выходного сигнала при значении сигнала рассогласования, равном 10 % зоны пропорциональности  
 **$T_B$**  — время установления выходного сигнала при значении сигнала рассогласования, равном 90 % зоны пропорциональности  
 **$K_{пр}$**  — коэффициент пропорциональности  
 **$\alpha_n$**  — коэффициент передачи.

## 5 ТИПЫ И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

5.1 По типу использованных первичных преобразователей температуры регуляторы подразделяют на работающие в комплекте с:

- термопреобразователями сопротивления — по ДСТУ 2858;
- преобразователями термоэлектрическими — по ДСТУ 2857;
- измерительными преобразователями с унифицированными выходными сигналами — по ГОСТ 13384.

5.2 В зависимости от способа получения корректирующего воздействия устанавливают следующие корректирующие сигналы:

- интегрирующие;
- дифференцирующие;
- интегрально-дифференцирующие.

5.3 В зависимости от вида выходного сигнала и корректирующих воздействий регуляторы формируют следующие основные законы изменения выходного сигнала:

- П** — пропорциональный;
- И** — интегральный;
- ПИ** — пропорционально-интегральный;
- ПД** — пропорционально-дифференциальный;
- ПИД** — пропорционально-интегрально-дифференциальный.

Допускаются также другие законы изменения выходного сигнала, обеспечивающие выполнение требований, поставленных к конкретному типу регулятора. Математическое описание идеальных законов регулирования приведено в приложении А.

5.4 По числу сигналов термопреобразователей и входных сигналов регуляторы подразделяют на:

- одноточечные;
- многоточечные.

5.5 В зависимости от видов задатчика различают регуляторы с:

- дискретным задатчиком;
- аналоговым задатчиком;
- дискретно-аналоговым задатчиком;

— программным задатчиком.

5.6 В зависимости от воздействия окружающей среды регуляторы подразделяют на исполнения по ГОСТ 12997 и ГОСТ 15150.

Регуляторы могут быть изготовлены в исполнениях, которые могут совмещать несколько видов защиты.

Все виды исполнения должны быть установлены в технических условиях на регуляторы конкретных типов.

5.7 Общий диапазон регулирования регуляторов в зависимости от типа использования первичных термопреобразователей должен быть установлен в технических условиях на регуляторы конкретных типов в пределах от минус 260 до 2500 °С.

Диапазон регулирования регуляторов с унифицированными выходными сигналами должен быть установлен в технических условиях на регуляторы конкретных типов.

5.8 Основные параметры, определяющие настройку позиционных регуляторов, приведены в 4.3, 4.4, 4.6, 4.8, 4.9, 4.11, 4.14, 4.17, 4.18.

5.9 Основные параметры, определяющие настройку корректирующих звеньев регуляторов, приведены в 4.15, 4.16.

Для позиционных регуляторов, формирующих закон изменения регулирующего воздействия совместно с корректирующим сигналом исполнительного механизма, в качестве параметра, определяющего настройку регулятора, в технических условиях на регуляторы конкретного типа допускается указывать коэффициент передачи ( $\alpha_n$ ).

5.10 Основные параметры, определяющие настройку регуляторов с непрерывными и импульсными выходными сигналами, приведены в разделе 4, кроме 4.11, 4.17, 4.18.

5.11 Выходные сигналы

5.11.1 Вид выходных сигналов регуляторов определяется в зависимости от использованного исполнительного механизма и входного сигнала. Параметры выходных сигналов должны быть установлены в технических условиях на регуляторы конкретных типов.

5.11.2 Выходными неунифицированными непрерывными электрическими сигналами регуляторов являются сигналы тока, напряжения или электрической мощности, параметры которых должны быть установлены в технических условиях на регуляторы конкретных типов.

5.11.3 Выходными унифицированными непрерывными электрическими сигналами регуляторов являются сигналы постоянного тока и напряжения, пределы изменения которых следует выбирать из ряда: 0—5, 0—20, 4—20 мА и 0—1, 0—5, 0—10 В и устанавливать в технических условиях на регуляторы конкретных типов.

5.11.4 Импульсными электрическими выходными сигналами регуляторов являются сигналы тока или напряжения с изменяющимися параметрами — амплитудой, длительностью, фазой или частотой.



Параметры импульсов должны быть установлены в технических условиях на регуляторы конкретных типов.

5.11.5 Выходными сигналами позиционных регуляторов являются изменения на дискретную величину выходных параметров тока, напряжения, электрической мощности или сопротивления.

Выходные параметры позиционных регуляторов должны быть установлены в технических условиях на регуляторы конкретных типов.

5.12 Вид нагрузки и ее предельные значения должны быть установлены в технических условиях на регуляторы конкретных типов.

5.13 Питание регуляторов:

— от источника постоянного тока по ГОСТ 18953, установленного в технических условиях на регуляторы конкретных типов;

— от источника переменного тока напряжением 220 В с допустимым отклонением от 10 % до минус 15 % частотой 50 Гц с допустимым отклонением  $\pm 2$  %.

Значения напряжения должны быть установлены в технических условиях на регуляторы конкретных типов.

## 6 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

6.1 Регуляторы должны быть изготовлены в соответствии с требованиями настоящего стандарта, технических условий на регуляторы конкретных типов и по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

6.2 Диапазон изменения входного сигнала  $\Delta X$  и диапазон перестройки сигнала задания  $\Delta Z$  должны быть установлены в технических условиях на регуляторы конкретных типов в градусах Цельсия или в единицах, соответствующих входному сигналу по ДСТУ 2837 для термоэлектрических преобразователей, ДСТУ 2858 — для термопреобразователей сопротивления, ГОСТ 13384 — для измерительных преобразователей с унифицированным выходным сигналом.

За предельные значения диапазона изменения входного сигнала необходимо выбирать значения температуры:

- кратные 1 — для диапазона до 10 °С;
- кратные 10 и 25 — для диапазонов до 300 °С;
- кратные 100 — для диапазона более 300 °С.

Значения основных параметров  $\Delta Z$ ,  $\Delta_{пр}$ ,  $\Delta_n$ ,  $\Delta_p$ ,  $\delta_c$ ,  $\delta_y$ , выраженные в градусах Цельсия, должны быть установлены в технических условиях на регуляторы, выходной сигнал которых пропорционален контролируемой температуре, и на регуляторы с фиксированными заданиями регулирования.

6.3 Значения фиксированных заданий регулирования  $\downarrow Z$ , зоны перестройки сигнала задания  $\Delta Z$  должны быть установлены в технических условиях на регуляторы конкретных типов.

Значения зоны перестройки сигнала задания следует выбирать из ряда: 10, 20, 50 и 100 % диапазона перестройки и устанавливать в градусах Цельсия или процентах от диапазона изменения входного сигнала  $\Delta X$  в технических условиях на регуляторы конкретных типов.

Действительное значение зоны перестройки сигнала задания  $\Delta Z$  должно быть не меньше установленного в технических условиях и не превышать указанного значения более чем на 10 %.

6.4 Значение зоны пропорциональности  $\Delta_{пр}$  и коэффициента пропорциональности  $K_{пр}$  следует выбирать из ряда: 0,1; 0,16; 0,25; 0,40; 0,60 и его продолжения, образованного добавлением к числам ряда одного из множителей:  $10^{-1}$ , 10,  $10^2$ ,  $10^3$ ,  $10^4$ .

В технических условиях на регуляторы конкретных типов должно быть установлено значение одного из приведенных параметров.

6.5 Значение зоны нечувствительности  $\Delta_n$  следует выбирать из ряда: 0,016; 0,025; 0,04; 0,06; 0,1; 0,16; 0,25; 0,40; 0,60; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0 % от диапазона изменения входного сигнала  $\Delta X$  и устанавливать на регуляторы конкретных типов.

6.6 Значение зоны возврата  $\Delta_p$  для регуляторов следует устанавливать в процентах от диапазона изменения входного сигнала  $\Delta X$  и выбирать из ряда: 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0 и его продолжения, образованного добавлением к числам ряда одного из множителей:  $10^{-2}$ ,  $10^{-1}$ , 10,  $10^2$ .

6.7 Значение постоянных времени интегрирования корректирующих звеньев  $\tau_i$  следует выбирать из ряда: 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0 и его продолжения, образованного добавлением к числам ряда одного из множителей:  $10^{-1}$ , 10,  $10^2$ ,  $10^3$  и устанавливать в технических условиях на регуляторы конкретных типов.

6.8 Значения постоянных времени дифференцирования корректирующих звеньев  $\tau_d$  следует выбирать из ряда: 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0 и его продолжения, образованного добавлением к числам ряда одного из множителей:  $10^{-1}$ , 10,  $10^2$ ,  $10^3$  и устанавливать в технических условиях на регуляторы конкретных типов.

6.9 Значения коэффициентов коррекции  $K$  следует устанавливать в технических условиях на регуляторы конкретных типов.

Значения унифицированных корректирующих сигналов напряжения  $U$  и тока  $I$  следует выбирать из ряда: 0—1, 0—5, 0—10 В и 0—5, 0—20, 4—20 мА.

6.10 Значение коэффициента передачи  $\alpha_n$  должно быть установлено в технических условиях на регуляторы конкретных типов.

6.11 Допускаемые отклонения действительных значений параметров настройки  $\Delta_n$ ,  $\Delta_p$ ,  $\alpha_n$  при нормальных условиях не должны превышать значений, выбранных из ряда: 1, 2, 5, 10, 20 % значений, установленных в соответствии с требованиями настоящего стандарта в технических условиях на регуляторы конкретных типов.



6.12 По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающей среды регуляторы следует изготавливать по ГОСТ 15150. Ограничения значений рабочих температур и относительной влажности, указанных в ГОСТ 15150, должны быть заданы в технических условиях на регуляторы конкретных типов.

6.13 При изменении температуры воздуха от  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  до любой температуры в пределах диапазона температур, указанных в 6.12, на каждые  $10^\circ\text{C}$  изменения температуры, дополнительные отклонения основных параметров настройки не должны превышать  $\pm 15\%$  значений при нормальных условиях.

6.14 При изменении параметров питания в пределах, указанных в технических условиях, дополнительное отклонение основных параметров настройки не должно превышать  $\pm 10\%$  значений при нормальных условиях.

6.15 При воздействии на регуляторы внешнего магнитного поля напряженностью  $400\text{ А/м}$  частотой  $50\text{ Гц}$  при самых неблагоприятных фазе и направлении поля дополнительное отклонение основных параметров настройки не должно превышать  $\pm 10\%$  значений при нормальных условиях.

6.16 Предел допускаемого отклонения срабатывания  $\delta_c$  позиционных регуляторов следует выбирать из ряда:  $0,016; 0,025; 0,04; 0,06; 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1,0\%$  от диапазона изменения входного сигнала и устанавливать в технических условиях на регуляторы конкретных типов.

6.17 Предел допускаемого отклонения изменения выходного сигнала  $\delta_y$  регуляторов с непрерывными и импульсными выходными сигналами следует выбирать из ряда:  $0,06; 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1,0\%$  от диапазона изменения выходного сигнала и устанавливать в технических условиях на регуляторы конкретных типов.

6.18 Допускаемые значения дрейфа выходного сигнала регуляторов, формирующих пропорциональный закон его изменения, за  $100\text{ ч}$  работы при входном сигнале, не превышающем  $10\%$  диапазона его изменения, следует выбирать из ряда:  $0,1; 0,16; 0,25; 0,4\%$  диапазона изменения выходного сигнала  $\Delta Y$  и устанавливать в технических условиях на регуляторы конкретных типов.

6.19 Допускаемое значение изменения выходного сигнала регуляторов, формирующих пропорциональный закон его изменения, вызванное изменением температуры воздуха от нормальной (в диапазоне рабочих температур), не должно превышать  $0,25\%$   $\Delta X$  на каждые  $10^\circ\text{C}$  изменения температуры.

6.20 Уровень радиопомех, создаваемых регулятором при работе, не должен превышать норм, предусмотренных в «Общесоюзных нормах допускаемых промышленных помех» (нормы 8—72).

6.21 Электрическая прочность изоляции и сопротивление изоляции цепей регуляторов должны соответствовать ГОСТ 12997.

6.22 По устойчивости к механическим воздействиям регуляторы должны соответствовать ГОСТ 12997.

6.23 Регуляторы в транспортной таре должны выдерживать без повреждений транспортную тряску, воздействие температуры и относительной влажности воздуха в соответствии с требованиями ГОСТ 12997.

6.24 Требования и номенклатура показателей надежности по ГОСТ 27883 устанавливаются в технических условиях на регуляторы конкретных типов.

6.25 На каждом регуляторе должны быть указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение;
- дата выпуска (год, месяц);
- напряжение и частота питания;
- потребляемая мощность;
- пределы настройки основных параметров.

Допускается наносить на регуляторы дополнительные знаки в соответствии с требованиями, установленными в технических условиях на регуляторы конкретных типов.

Маркировка транспортной тары — по ГОСТ 14192.

6.26 Упаковку регуляторов проводят в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от  $15$  до  $40^\circ\text{C}$  и относительной влажности до  $80\%$ .

Консервация регуляторов — по ГОСТ 9.014.

6.27 Условия транспортирования регуляторов — по ГОСТ 15150.

6.28 Условия хранения регуляторов — по ГОСТ 15150.

6.29 Требования к взрыво- и искробезопасности регуляторов температуры должны соответствовать ГОСТ 22782.5 и ГОСТ 22782.6.

6.30 В комплект регуляторов могут входить запасные части и приборы, номенклатуру, количество и необходимость которых следует указывать в технических условиях на регуляторы конкретных типов.

К регуляторам должны быть приложены эксплуатационные документы по ГОСТ 2.601, виды, количество и необходимость которых следует указывать в технических условиях на регуляторы конкретных типов.

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
(справочное)

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ  
ИДЕАЛЬНЫХ ЗАКОНОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ**

Таблица А.1

Обозначение закона	Математическое описание закона
П	$y - Y_n = K_{пр} (x - X_3)$
ПИ	$y - Y_n = K_{пр} \left[ (x - X_3) + \frac{1}{T_i} \int_0^t (x - X_3) dt \right]$
ПД	$y - Y_n = K_{пр} \left[ (x - X_3) + T_g \frac{d(x - X_3)}{dt} \right]$
ПІД	$y - Y_n = K_{пр} \times$ $\times \left[ (x - X_3) + \frac{1}{T_i} \int_0^t (x - X_3) dt + T_g \frac{d(x - X_3)}{dt} \right]$ <p>або</p> $y - Y_n = K_{пр} \times$ $\times \left[ (x - X_3) + \frac{1}{T_i} \int_0^t (x - X_3) dt + K_g T_i \frac{d(x - X_3)}{dt} \right]$
<p><math>y</math> — текущее значение выходного сигнала;  <math>Y_n</math> — начальное значение выходного сигнала;  <math>x</math> — текущее значение сигнала информации о фактическом значении регулируемой величины;  <math>X_3</math> — сигнал информации о заданном значении регулируемой величины — задания;  <math>x - X_3</math> — рассогласование между сигналами информации о текущем <math>x</math> и заданном <math>X_3</math> значениях регулируемой величины;  <math>K_{пр}</math> — коэффициент пропорциональности;  <math>T_i</math> — постоянная времени интегрирования;  <math>T_g</math> — постоянная времени дифференцирования;</p>	

Окончание таблицы А.1

$K_g = \frac{T_g}{T_i}$  — коэффициент, характеризующий величину отношения постоянной времени дифференцирования к постоянной времени интегрирования;  
 $t$  — текущее значение времени.

Значения  $x$ ,  $X_3$ ,  $y$ ,  $Y_n$  входят в математическое описание закона на регулирование в безразмерной форме.

ДСТУ 3462—96

УДК 62—555.62:006.354

25.040  
17.200.020

П74

Ключевые слова: регулятор, температура, сигнал

---

Редактор Н. Наumenко

Технічний редактор Т. Новікова

Коректор Т. Нагорна

---

Підписано до друку 08.07.97. Формат 60x84 1/16.

Ум. друк. арк. 1,86. Зам. *2386* Ціна договірна.

---

Дільниця оперативного друку УкрНДІССІ

252006, Київ-6, вул. Горького, 174