



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

БЕЗПЕЧНІСТЬ ЕЛЕКТРОТЕРМІЧНОГО УСТАТКОВАННЯ

Частина 1. Загальні технічні вимоги
(IEC 60519-1:1984, IDT)

ДСТУ IEC 60519-1:2003

Видання офіційне

БЗ № 12–2003/438

Київ
ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ
2005

ПЕРЕДМОВА

1 ВНЕСЕНО: Харківський державний науково-дослідний інститут метрології (ХДНДІМ) Держспоживстандарту України спільно з Технічним комітетом «Загальні норми і правила державної системи забезпечення єдності вимірювань» (ТК 63)

ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: **Л. Назаренко**, д-р. техн. наук (науковий керівник);
Ю. Товстий

2 НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Держспоживстандарту України від 26 грудня 2003 р. № 262 з 2005–01–01, зі зміною дати чинності згідно з наказом № 42 від 8 лютого 2005 р.

3 Національний стандарт відповідає ІЕС 60519-1:1984 Safety in electroheat installations — Part 1: General requirements (Безпечність електротермічного устаткування. Частина 1. Загальні вимоги)

Ступінь відповідності — ідентичний (IDT)
Переклад з англійської (en)

4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

**Право власності на цей документ належить державі.
Відтворювати, тиражувати і розповсюджувати його повністю чи частково
на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу заборонено.
Стосовно врегулювання прав власності треба звертатися до Держспоживстандарту України**

Держспоживстандарт України, 2005

ЗМІСТ

	С.
Національний вступ	IV
1 Сфера застосування	1
2 Призначеність	2
3 Терміни та визначення понять	2
4 Класифікація електротермічного устаткування за діапазоном напруг	5
5 Класифікація електротермічного устаткування за смугами частот	5
6 Загальні вимоги	5
7 Заборона використання заземлення як активного елемента електричного контуру	7
8 Маркування, позначки та електричні схеми	7
9 Захист від перевантаження струмом	8
10 Ізоляція і комутація	8
11 Приєднання до мережі електроживлення та внутрішні з'єднання	9
12 Захист від ураження електричним струмом	10
13 Захист від теплового впливання	11
14 Небезпека займання та вибуху	12
15 Перевіряння, введення в промислове експлуатування, використання й технічне обслуговування електротермічного устаткування	12
Додаток НА Перелік стандартів, на які є посилання	13

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожний переклад ІЕС 60519-1:1984 Safety in electroheat installations — Part 1: General requirements (Безпечність електротермічного устаткування. Частина 1. Загальні вимоги).

У стандарті викладено вимоги безпеки до електротермічного устаткування.

Технічний комітет, відповідальний за цей стандарт, — ТК 63 «Загальні норми і правила державної системи забезпечення єдності вимірювань».

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- вираз «цей міжнародний стандарт» замінено на «цей стандарт»;
- структурні елементи стандарту: «Обкладинку», «Передмову», «Національний вступ» та «Бібліографічні дані» — оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;
- «Національне пояснення», виділене рамкою;
- передмову до ІЕС вилучено, а потрібну інформацію долучено до «Національного вступу»;
- у стандарті у 3.2.4 абревіатура ЗПН відповідає комбінації обох символів: ЗП – для захисного провідника і Н – для нейтрального провідника;
- у ІЕС 60519-1 у 4.2.2 та 7.2 є такі скорочення: a.c., d.c., r.m.s., яким в Україні є такі відповідники: змінний струм, постійний струм, середньоквадратичне значення, використане у цьому стандарті;

Під час готування стандарту до впровадження було використано такі міжнародні стандарти:

ІЕС 60050:1983 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 841: Industrial electroheating (Міжнародний електротехнічний словник (МЕС)), Глава 841. Промислове електронагрівання).

ІЕС 60364-4-41:1982 Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 41: Protection against electric shock (Електричне устаткування будинків. Частина 4. Заходи забезпечення безпеки. Розділ 41. Захист від ураження електричним струмом).

ІЕС 60519-1:1984 Safety in electroheat installations — Part 1. General requirements (Безпечність електротермічного устаткування. Частина 1. Загальні вимоги).

В Україні наразі впроваджують ІЕС 60519-1:1984, а ІЕС 60050(841):1983 впроваджено в Україні як національний стандарт ДСТУ 2821–94 в частині термінів щодо промислового електронагрівання.

Перелік національних стандартів України (ДСТУ), ідентичних міжнародним стандартам, посилання на які є в цьому стандарті, наведено в Національному додатку НА. Додаток НА – довідковий.

Копії інших стандартів, на які є посилання, можна отримати в Головному фонді нормативних документів ДП «УкрНДНЦ».

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

БЕЗПЕЧНІСТЬ ЕЛЕКТРОТЕРМІЧНОГО УСТАТКОВАННЯ

Частина 1. Загальні технічні вимоги

БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Часть 1. Общие технические требования

SAFETY IN ELECTROHEAT INSTALLATIONS

Part 1. General requirements

Чинний від 2005–07–01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт поширюється на промислове електротермічне устаткування і містить загальні вимоги безпеки. Якщо вимоги цього стандарту відрізняються від тих, що є в інших публікаціях ІЕС, то еквівалентний ступінь безпеки повинен бути забезпечений.

1.1 Ці вимоги застосовують до промислового електротермічного устаткування, таке як:

- дугові електропечі безпосереднього нагрівання;
- дугові електропечі із зануренням;
- устаткування для дугового нагрівання (крім дугових електропечей);
- печі електрошлакового переплавляння;
- устаткування плазмового електронагрівання;
- печі індукційного плавлення;
- устаткування для індукційного нагрівання;
- устаткування для безпосереднього нагрівання опором;
- устаткування для побічного нагрівання опором;
- устаткування для інфрачервоного нагрівання;
- устаткування для діелектричного нагрівання (високочастотного);
- устаткування з електроними гарматами;
- устаткування мікрохвильового нагрівання;
- промислове лазерне устаткування.

Цей стандарт не застосовують до електричного кухонного і нагрівального устаткування для домашньої призначеності або зварювальних цілей, не застосовують до обігрівання будь-якого типу.

1.2 Цей стандарт стосується нормальних умов роботи промислових електротермічних установок; його також призначено для убезпечення людей у випадках, відмінних від нормальних, коли відбуваються пошкодження в електротермічних установках. Зовнішнє оглядання, запровадження в дію, використання й обслуговування електротермічних установок викладено в розділі 15.

1.3 Цей стандарт припускає, що установки використовує і (або) обслуговує кваліфікований або поінструктований персонал відповідно до підпунктів 3.4.1 і 3.4.2.

2 ПРИЗНАЧЕНІСТЬ

Вимоги для безпеки людей, які працюють з електротермічними установками — це предмет, з одного боку, загальних вимог, застосовних до електротермічних установок у цілому і, з іншого боку, додаткових вимог, застосовних до кожного з них. Цей стандарт встановлює тільки загальні вимоги.

Наскільки це можливо, стандартом враховано загальні небезпеки, джерелом яких може стати устаткування електричного і неелектричного походження. Вимоги безпеки є результат застосовування загальних і додаткових вимог, що мають місце в промисловому застосовуванні електротермічних установок. Там, де є додаткові вимоги, вони повинні доповнити, змінити або замінити загальні вимоги. За відсутності додаткових вимог, вимоги, що мають бути виконані, визначають цим стандартом.

У додатку для устаткування для діапазонів напруги 1 і 2 та частот вище 60 Гц наступні розділи ІЕС 60364: Електричне устаткування будинків будуть застосовані. Для напруги третього діапазону специфікації – на розгляді.

Наведені нижче нормативні документи містять положення, які через посилання в цьому стандарті становлять положення цього національного стандарту. У разі датованих посилань пізніші зміни до будь-якого з цих видань або перегляд їх не застосовують. Однак учасникам угод, базованих на цьому стандарті, необхідно визначити можливість застосовування найновіших видань нормативних документів. Члени ІЕС та ІСО впорядковують каталоги чинних міжнародних стандартів.

ІЕС 60364–3 Part 3: Assessment of General Characteristics — Chapter 31: Purposes, Supplies and Structures — Section 312 — Types of Distribution System

ІЕС 60364-4-41 Part 4: Protection for safety — Chapter 41: Protection against Electric Shock

ІЕС 60364-4-42 Chapter 42: Protection against Thermal Effects

ІЕС 60364-4-43 Chapter 43: Protection against Overcurrent

ІЕС 60364-4-46 Chapter 46: Isolation and Switching

ІЕС 60364-4-47 Chapter 47: Application of Protective Measures for Safety — Section 471: Measures of Protection against Electric Shock

ІЕС 60364-4-473 Section 473: Measures of Protection against Overcurrent

ІЕС 60364-5-537 Part 5: Selection and Erection of Electrical Equipment — Chapter 53: Switchgear and Controlgear — Section 537 — Devices for Isolation and Switching

ІЕС 60364-5-54 Chapter 54: Earthing Arrangements and Protective Conductors.

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

ІЕС 60364-3 Частина 3. Оцінювання загальних характеристик. Розділ 31. Призначеність, застосовування і структури. Розділ 312. Типи системи розподілу

ІЕС 60364-4-41 Частина 4. Захист забезпечення безпеки. Розділ 41. Захист від ураження електричним струмом

ІЕС 60364-4-42 Розділ 42. Захист від теплових впливань

ІЕС 60364-4-43 Розділ 43. Захист від перевантаження струмом

ІЕС 60364-4-46 Розділ 46. Ізоляція і комутація

ІЕС 60364-4-47 Розділ 47. Застосовування захисних заходів для безпеки. Розділ 471. Заходи захисту від ураження електричним струмом

ІЕС 60364-4-473 Розділ 473. Заходи для захисту від перевантаження струмом

ІЕС 60364-5-537 Частина 5. Обирання і монтування електричного устаткування. Розділ 53. Перемикач і регулятор. Розділ 537. Пристрої для ізоляції і комутації

ІЕС 60364-5-54 Розділ 54. Пристрої уземлення і захисні провідники.

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

Для визначення основних і загальних термінів в електронагрівальній галузі необхідно звернутися до ІЕС 60050: Міжнародний електротехнічний словник (ІЕВ). Глава 841. Промислове електронагрівання та Глава 826. Електричні установки споруд.

3.1 Терміни, використовувані в електротермії

3.1.1 електричне устаткування (*electrical installation*)

Сукупність поєданого електричного устаткування для виконання визначеної мети, яка має деякі однакові характеристики

3.1.2 електротермічне устаткування (*electroheat installation*)

Устаткування, складене з електротермічного устаткування, а також з електричного і механічного устаткування, необхідного для його роботи і використання

3.1.3 електричне устаткування (*electrical equipment*)

Будь-яке устаткування, яке використовують для генерації, перетворення, передавання, розподілу і використання електричної енергії, таке як обертові машини, трансформатори, перемикачі, конденсатори, вимірювальні прилади, пристрої захисту, матеріал, що проводить, і пристосовання

3.1.4 електротермічне устаткування (*electroheat equipment*)

Прилад або сукупність технологічних пристроїв для перетворення електричної енергії в теплову енергію.

3.2 Електричні величини і терміни

Примітка. Терміни «напруга» і «струм» застосовують до середньоквадратичного значення у випадку змінного струму, якщо інше не вказано. Електричні терміни і величини, пов'язані зі словом «номінальний», належать до електротермічного устаткування безпосередньо, якщо інакше не вказано. Терміни «номінальна напруга», «номінальний струм» або «номінальна потужність» застосовують до напруги (у разі трифазної системи, напруги між фазами) або струму, або потужності, наведеної виробником і позначеної на електротермічному устаткуванні.

3.2.1 номінальна напруга (*rated voltage*)

Напруга, яку вказано для устаткування або частини устаткування.

3.2.2 номінальний діапазон напруги (*rated voltage range*)

Інтервал між найвищим і найнижчим значенням напруги, який вказано і позначено на устаткуванні виробником.

3.2.3 мережа розподілу електроживлення (*electrical power distribution network*)

Система передавання і розподіляння електроенергії, яку використовують не лише для живлення електротермічного устаткування.

3.2.4 вузол під напругою (*live part*)

З'єднувач або провідний вузол, призначений для постачання енергією за нормального використання, але нейтральний з'єднувач, відповідно до угоди має бути не ЗПН провідником (див. 3.2.10).

3.2.5 ізоляція (*insulation*)

Усі ізоляційні матеріали, необхідні для забезпечення належної роботи устаткування і захисту від ураження електричним струмом. Це відноситься також до процесу ізолювання.

Примітка. За деяких обставин ізоляційні матеріали, які використовують для електротермічного устаткування, можуть однаково виконувати функцію електричної ізоляції.

3.2.6 електричне з'єднання (*electrical connection*)

Засоби або фактичне положення, що дозволяє чи гарантує прохід електричного струму між двома провідними вузлами.

3.2.7 екіпотенціальне заземлення (*equipotential bonding*) (IEV 826-04-09)

Електричне поєднання різних провідних вузлів, що виступають, і зовнішніх провідних вузлів із рівним потенціалом.

3.2.8 зовнішні провідні вузли (*exposed conductive part*) (IEV 826-04-02)

Провідний вузол електричного устаткування, до якого можна доторкнутися і котрий зазвичай не перебуває під потенціалом, але який може виявитися під потенціалом за умови пошкоджень.

Примітка. Провідну частину електричного устаткування, що може виявитися під напругою через провідний вузол, не розглядають як провідний вузол, що виступає.

3.2.9 захисний провідник (символ ЗП) (protective conductor symbol PE): Устаткування заземлювача (США) (equipment grounding conductor) (USA) (IEV 826-04-05)

Провід, що потрібен для захисту від ураження електричним струмом у разі електричного з'єднання будь-яких із таких частин:

- провідні вузли, що виступають;
- зовнішні провідні вузли;
- основна клема заземлення;
- електрод заземлення;
- точка заземлення джерела чи штучного нейтрального проводу

3.2.10 ЗПН провідник (PEN conductor) (IEV 826-04-06)

Примітка. Акронім ЗПН — це результат комбінації обох символів ЗП — для захисного провідника і Н — для нейтрального провідника.

3.2.11 провідник заземлення (earthing conductor); електрод заземлення з'єднувача (grounding electrode conductor) (USA) (IEV 826-04-07)

Захисний провідник, що з'єднує основну клему заземлення або шину з електродом, що заземлює

3.2.12 струм спливу (в устаткованні) (leakage current (in an installation))

Струм, який у разі відсутності пошкодження тече до землі або до зовнішніх провідних вузлів.

Примітка 1. Цей струм може мати ємнісну складову, зумовлену застосуванням конденсаторів.

Примітка 2. Значення сили струму спливу може відрізнятися в гарячому і холодному стані

3.2.13 ізолювання (роз'єднання) (isolation (disconnection))

Призначено для запобігання від напруги живлення всіх або окремих секцій устаткування так, щоб відокремити устаткування або секцію від кожного джерела електричної енергії. Це повинно забезпечити людей, що виконують роботу на ньому, або біля вузлів під напругою, і для яких є небезпечність безпосереднього контактування

3.2.14 вимкнення для механічного обслуговування (switching-off for mechanical maintenance)

Цей процес призначено, щоб зняти живлення з елемента чи елементів електрично увімкненого устаткування з метою запобігання нещасним випадкам у разі обслуговування неелектричних частин устаткування

3.2.15 надзвичайне відімкнення (emergency switching)

Цей процес призначено, щоб якомога швидше уникнути раптової небезпеки. Цей процес, застосований для забезпечення небезпечного руху, називають надзвичайним зупиненням

3.2.16 функційна комутація (керування) (functional switching)

Цей процес призначено, щоб увімкнути, вимкнути або змінити подавання електричної енергії до будь-якої частини устаткування або використовуваного устаткування з метою забезпечення керування за нормальних умов

3.3 З'єднувальні пристрої

3.3.1 фіксоване підімкнення (fixed connection)

Приєднання електротермічного устаткування фіксоване, коли приєднання до постійно фіксованих ланцюгів живлення таке, що його встановлювання і демонтування вимагають використання інструмента. У всіх інших випадках приєднання знімне

3.3.2 постійно фіксований гнучкий провідник (permanently-fixed flexible conductor)

Гнучкий провідник, зв'язаний з електротермічним устаткуванням так, що його можна вилучити лише за допомогою інструмента

3.3.3 змінний провідник з'єднання (removable connecting conductor)

Гнучкий провідник, підімкнений до електротермічного устаткування за допомогою з'єднувача і до лінії живлення за допомогою роз'єднувача. Він може бути вимкнений від устаткування без використання інструмента

3.4 Спроможність персоналу

3.4.1 поінструктований персонал (instructed persons)

Персонал, відповідно поінструктований або такий, що знаходиться під контролем кваліфікованого персоналу, для того, щоб уникнути небезпеки під час роботи з електротермічним устаткуванням (штат керування й обслуговування)

3.4.2 кваліфікований персонал (*skilled persons*)

Персонал із технічною освітою або достатнім досвідом, який дозволяє йому уникнути небезпек, що створює електротермічне устаткування.

4 КЛАСИФІКАЦІЯ ЕЛЕКТРОТЕРМІЧНОГО УСТАТКОВАННЯ ЗА ДІАПАЗОНОМ НАПРУГ

4.1 Електротермічне устаткування класифікують відповідно до напруги (або напруг) живлення, яку підводять за нормальних робочих умов.

4.2 Відповідно до напруги, зазначеної в 4.1, електротермічне устаткування класифікують так:

4.2.1 Устаткування для напруги першого діапазону

Устаткування з номінальною напругою, що не перевищує 50 В змінного струму, або 120 В спрямленого постійного струму.

4.2.2 Устаткування напруги другого діапазону

Устаткування з вищезгаданою номінальною напругою змінного струму 50 В, але не більше ніж 1000 В змінного струму або вище 120 В, але не більше ніж 1500 В спрямленого постійного струму.

4.2.3 Устаткування для напруги третього діапазону

Устаткування з вищезгаданою номінальною напругою 1000 В змінного струму або 1500 В спрямленого постійного струму.

5 КЛАСИФІКАЦІЯ ЕЛЕКТРОТЕРМІЧНОГО УСТАТКОВАННЯ ЗА СМУГАМИ ЧАСТОТ

Електротермічне устаткування класифікують відповідно до діапазонів частот так:

5.1 Низькочастотне устаткування

Устаткування, що працює на частотах, що менше або дорівнює 60 Гц.

5.2 Устаткування підвищеної частоти

Устаткування, що працює на частотах більше ніж 60 Гц та менше або дорівнює 10 кГц.

5.3 Високочастотне устаткування

Устаткування, що працює на частотах більших 10 кГц та менше або дорівнює 300 МГц.

5.4 Устаткування надвисоких частот

Устаткування, що працює на частотах більше ніж 300 МГц та менше або дорівнює 300 ГГц.

6 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

6.1 Електротермічне устаткування

6.1.1 Усі вузли електротермічного устаткування має бути розроблено, спроектовано і встановлено для використання на напругу і частоту, беручи до уваги режим роботи і відповідні стандарти ІЕС.

Примітка. Наприклад, для устаткування, номінальну частоту якого визначено, але частота якого може змінюватися в межах деякого діапазону, відповідно до вимог безпеки треба розглянути найнесприятливішу частоту.

6.1.2 Електротермічне устаткування має бути розроблено і сконструйовано так, щоб ніякої небезпеки для обслуги або довілля не виникало, коли його встановлено і використовують відповідно до настанови виробника особливо випадку і у разі необхідності, відповідно до угоди між виробником і споживачем, повинно бути розглянуто умови, що припускають небезпечні чинники типу механічних ударів, вібрацій, перегрівання, вологості, тиску, хімічного впливання тощо.

6.1.3 Електротермічне устаткування повинне бути створено і встановлено так, щоб бути досить стійким під час роботи за нормальних умов, у яких його можна використовувати. Ручки, операційні важелі тощо повинні бути надійно встановлено і захищено.

Рух важелів і засобів керування, наскільки можливо, має відповідати напрямку механічних рухів об'єктів, якими вони керують.

6.1.4 Потрібно вжити заходів, щодо уникнення аварійного перевантаження, наприклад, за допомогою клапанів безпеки або обмежувачів температури.

6.1.5 Електротермічне устаткування, що нахилиється, повертається або рухається у процесі роботи, повинне бути сконструйовано так, щоб електричне устаткування і відповідні допоміжні вузли не мали надмірних механічних напруг у крайніх позиціях або у русі.

6.2 Електричне устаткування електротермічного устаткування

6.2.1 Електричне устаткування повинне бути розроблено і сконструйовано так, щоб гарантувати, за нормальних умов роботи безпеку обслуги і запобігання ризику від втоми і вибуху.

Устаткування повинне також мати достатню механічну міцність, щоб усунути небезпеку від зносу, якому воно піддано. Крім того, воно повинне бути створено так, щоб за нормальних умов роботи струм, що протікає, не спричинював небезпечне нагрівання провідників, ізоляції або прилеглих вузлів електротермічного устаткування.

Електричне устаткування повинне відповідати вимогам відповідних стандартів ІЕС. Воно повинно також задовольняти вимоги для електротермічного устаткування і (або) устаткування.

6.2.2 Треба вжити заходів захисту від ураження електричним струмом (див. розділ 12).

6.2.3 Схеми, що вмикають трансформатори, котушки індуктивності і конденсатори, повинні бути розроблені так, щоб усунути виникнення наднапруг або струмів, що під час експлуатування могли б викликати погіршення згаданих частин цих схем і, можливо, створити небезпеку обслуги.

6.2.4 Розряд конденсаторів має бути виконаний згідно з ІЕС 60110: Рекомендація для нагрівання, генерованого за допомогою ємностей та індуктивності на частотах від 40 Гц до 24000 Гц.

6.2.5 Конденсатори, зібрані в групу, повинні відповідати настанові виробника.

6.2.6 Обране електричне устаткування треба розміщувати так, щоб воно не псувалося під час нормальної роботи через фізичні і хімічні чинники, такі як нагрівання від довкілля, розбризкування матеріалів, що плавляться, та солі, вологість, олія, удари або тертя. У разі потреби повинні бути здійснені відповідні заходи, наприклад, забезпечення стоків, захисні канали і подібні засоби.

6.2.7 Щоб сприяти ефективному огляданню і обслуговуванню, різні частини електричного устаткування, і особливо частини, що підлягають зносу, повинні бути доступні, наскільки це можливо.

6.2.8 Якщо використовують вимушене охолодження компонентів, мають бути створені умови для контролювання охолодження. Якщо охолодження недостатнє, повинен даватися сигнал тривоги, а у разі потреби електронагрівальне устаткування повинне бути вимкнене або убезпечено інакше.

6.2.9 Давачі контролерів температури, обмежників температури і теплового захисту повинні бути прикріплені так, щоб вони показували дійсне значення температури і так, щоб на їхню роботу не впливала температура довкілля, механічні або індукційні чинники.

6.3 Статичні заряди, поля розсіювання

6.3.1 Статичні заряди, які можуть зашкодити продуктивній роботі електротермічного устаткування або бути небезпечними для людей, повинно бути зменшено або зроблено безпечними, наприклад, за допомогою заземлення, екранування або за умови достатньої відстані.

6.3.2 Подібні обережності повинні також бути прийняті щодо чинників електромагнітного впливу (поля розсіювання), наприклад, вихрових струмів, наведеної напруги.

6.4 Електромагнітні поля та іонізувальне випромінювання

6.4.1 Якщо електронагрівальне устаткування випромінює електромагнітні поля, це устаткування повинне бути розроблене так, щоб захистити операторів від впливання електромагнітного поля, якщо відомо, що його рівень є шкідливим.

6.4.2 Електронагрівальне устаткування, що випромінює іонізувальне випромінювання, повинне відповідати встановленим законам умовам захисту.

6.5 Рідинне охолодження

6.5.1 Якщо вузли, які знаходяться під напругою, охолоджують рідиною, наприклад, котушки індуктивності, трансформатори, конденсатори, шини, кабелі або частини машин, то якість холодо-

агенту, довжина шлангів і матеріалу, використаного для труб і шлангів, повинна бути такою, щоб обмежити силу струмів спливу до безпечного рівня.

6.5.2 Варто уникати, наскільки можливо, формування бульбашок у системах охолодження.

Примітка. Особливу увагу треба звертати на кріплення використовуваних шлангів.

6.5.3 Краще здійснювати охолодження замкненого контуру, щоб зменшити ризик забруднення холодоагенту і його втрати.

6.5.4 Усі частини, через які протікає холодоагент, має бути розроблено так, щоб протистояти тиску в 1,5 рази вище номінального.

6.5.5 Треба вжити запобіжних заходів щодо обмеження формування нальоту, корозії і газів. Варто уникати, наскільки можливо, формування конденсації.

6.5.6 Виробник устаткування повинен дати такі дані охолодження:

- тип і якість холодоагенту (фізичні, хімічні й електричні властивості);
- необхідна швидкість потоку;
- мінімальна і максимальна температура на вході та максимальна температура на виході;
- необхідна мінімальна різниця тиску між входом і виходом.

7 ЗАБОРОНА ВИКОРИСТОВУВАННЯ ЗАЗЕМЛЕННЯ ЯК АКТИВНОГО ЕЛЕМЕНТА ЕЛЕКТРИЧНОГО КОНТУРУ

7.1 Заборонено використовувати як частину активного електричного контуру заземлення захисні провідники, корпуси і конструкції, якщо інше не визначено в окремих вимогах. Ця заборона, однак, не перешкоджає можливому заземленню нейтральних точок або вибору пристроїв захисту, що використовують землю як зворотне коло.

7.2 Напрявні рейки можна використовувати як зворотні кола за умови, що в аварійних випадках імпеданс кола досить низький, щоб обмежити стрибок напруги і контактну різницю потенціалів між рейками і суміжним заземленням до значень, що не перевищують 25 В середньоквадратичного значення.

8 МАРКОВАННЯ, ПОЗНАКИ ТА ЕЛЕКТРИЧНІ СХЕМИ

8.1 Якщо інакше не визначено в особливих вимогах, маркування повинно мати такі дані, пов'язані з устаткуванням:

- a) символ походження (ім'я або символ виробника);
- b) тип або номер каталогу;
- c) дату виготовлення або код дати;
- d) серійний номер;
- e) номінальну напругу або діапазон номінальної напруги (у вольтах або кіловольтах).

Коли устаткування призначено для живлення за різних номінальних напруг, зв'язок цієї напруги і відповідних граничних напруг живлення, а також вид підімкнення повинні бути позначені на шильдику і мають бути чітко розпізнані;

- f) номінальний струм (у амперах або кілоамперах);
- g) номінальна потужність (у кіловатах або мегаватах).

У разі електротермічного устаткування для декількох діапазонів напруги максимальні значення для надхідної потужності мають бути обумовлені;

- h) відімкнене навантаження (у кіловольтамперах або мегавольтамперах).

Коли електротермічне устаткування має допоміжне устаткування, установлене навантаження (у кіловольтамперах) останнього повинно також бути обумовлено;

i) тип струму, частота і, де визначено, діапазон частот, повинні бути обумовлені. Треба використовувати стандартизовані графічні символи;

- j) інші важливі дані, разом із неелектричними параметрами для ідентифікації устаткування.

8.2 Маркування, зазначене в 8.1, повинно бути надійно і чітко нанесено на шильдик, прикріплено до основної частини електротермічного устаткування або устаткування, і бути видимим, коли устатко-

вання готове до обслуговування. Маркування повинно бути офіційною мовою країни, в якій устаткування має бути встановлено, якщо інше не погоджено.

8.3 Усі позиції приведення в дію і керування пристроями мають бути ясно позначені словами, числами або символами.

8.4 Настанова з роботи і технічного обслуговування для електротермічних установок, разом із принциповими електричними схемами, і перелік елементів повинні бути підготовані заздалегідь.

Примітка. Іншу інформацію, необхідну для відвантажування, встановлювання й оброблення, таку як вага і розмір, необхідно зазначити в настанові.

8.5 Електричні складники та їхні положення на схемі повинні бути надійно позначені. Їхня позначка має відповідати позначці, зазначеній на схемі.

8.6 Пристрої керування і сигналізації повинні бути позначені літерами, словами або символами.

8.7 Позначати провідники треба згідно зі стандартами ІЕС.

9 ЗАХИСТ ВІД ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ СТРУМОМ

Захисні заходи від перевантаження струмом треба забезпечувати згідно з ІЕС 60364-4-43 та ІЕС 60364-4-473.

10 ІЗОЛЯЦІЯ І КОМУТАЦІЯ

Ізоляція, відімкнення для механічного обслуговування, непередбачена комутація і функційна комутація (керування) повинні задовольняти вимоги згідно з ІЕС 60364-4-46 та ІЕС 60364-5-553:

10.1 Залежно від застосовування є кола, що не повинні бути від'єднані, а саме:

а) коло висвітлення і коло з вихідними рознімачами для приєднання інструментальних засобів для ремонту й обслуговування, наприклад, ламп, дрилів (незалежно від їхньої напруги);

б) кола, що живлять переривач, вимикач і пристрої переривання, що використовують з основною напругою, але не використовують із метою керування;

с) допоміжні кола з напругою, що не перевищує першого діапазону;

д) інші допоміжні кола, що постачають напругу живлення до основних складників, наприклад, pomp, вентиляторів тощо, які не треба відмикати протягом періоду переривання основної напруги живлення.

У разі, якщо напруга перевищує перший діапазон, у вищезгаданих колах повинні використовувати кабелі або ізольовані провідники, які відділені від тих кіл вимикачем живлення, і їх має бути з'єднано через окремі спеціально ввімкнені виводи. Їх треба постачати з окремим вимикачем.

У випадку, зазначеному в пункті б) 10.1, цього вимикача не потрібно. Кола, що не відмикають вимикачем живлення, треба позначити в описі.

10.2 Автоматичні вимикачі високої напруги допустимі для постачання живлення, комутації та ізоляції у разі забезпечення таких умов:

— забезпечують необхідну ізоляційну відстань між контактами (наприклад, вимикач або механізм, що вимикає);

— засоби, що забезпечують блокування кабелів під землею;

— пристрій вимкнення, що використовують лише для подання живлення на електротермічне устаткування.

10.3 Кола керування

10.3.1 Номінальна напруга живлення, що подають на кола керування, не повинна перевищувати 250 В. Провідники повинні бути виконані згідно з ІЕС 60204: Електричне устаткування промислових машин.

10.3.2 Напругу живлення може бути подано на кола керування безпосередньо від мережі типу TN чи TT (див. 312.2 ІЕС 60364-3 підрозділ 312.2).

10.3.3 Пристрої для захисту від короткого замикання повинні бути відповідно покалібровані для елементів від'єднання в колах керування.

10.3.4 У колах керування, до яких напруга живлення надходить через трансформатор, і які мають один вивід вторинної обмотки, пов'язаний із землею, захист від короткого замикання треба забезпечувати від'єднанням провідника від землі з другої сторони. Такий захист не потрібен, якщо елементи захисту від короткого замикання на первинній стороні забезпечують еквівалентну безпеку.

10.3.5 У колах керування, в які напруга живлення надходить через трансформатор із заземленим відводом від середньої точки вторинної обмотки, захист від короткого замикання треба забезпечувати в обох полюсах другої сторони схем керування.

10.4 Заземлення кіл керування

10.4.1 Неправильне заземлення в будь-якому колі керування не повинно викликати ненавмисне вимкнення і запобігати відімкненню навантажування.

Щоб виконати ці вимоги, рекомендують, щоб одна сторона трансформаторів керування була заземлена, а котушки і контакти були відповідно підімкнені (див. 10.4.3). Незаземлені кола керування, що відходять від трансформатора, мають бути забезпечені пристроями контролювання ізоляції, які вказують неправильне заземлення або автоматично розривають коло після неправильного заземлення. Внутрішній опір ізоляції у разі постійного струму пристрою контролювання ізоляції має бути принаймні 15 кОм. Для деяких електронних пристроїв можуть бути необхідними набагато вищі значення цього опору. У разі трансформаторів керування із заземленим виводом від середньої точки необхідно використовувати автоматичний вимикач диференціального струму.

Примітка. На роботу пристрою контролювання ізоляції може впливати наявний постійний струм.

10.4.2 У колах керування, де з експлуатаційних причин потрібен єдиний полюс заземлення, наприклад, з електромагнітними затискачами, які мають внутрішнє заземлення, або в схемах керування з електронними складниками, виготовлювач повинен передбачити заземлення. У цих випадках треба використовувати окремі трансформатори керування або один трансформатор керування з декількома ізольованими вторинними обмотками.

10.4.3 Підмикання котушок і контактів

У колах керування, з однієї сторони підімкнених (або призначених для підімкнення) до кола захисту, один вивід (краще мати те саме маркування) робочої котушки кожного електромагнітного пристрою (або один вивід інших електричних пристроїв) повинен бути пов'язаний безпосередньо з цією стороною кола керування, а всі контакти пристроїв керування, що використовують котушку (або пристрій), повинні бути встановлені між іншим виводом котушки (або пристрою) та іншою стороною кола керування (яке не пов'язано з колом захисту).

Дозволено такі винятки з правил:

а) контакти захисних реле (наприклад, реле перевантаження) можуть бути пов'язані зі стороною, підімкненою до кола захисту і котушками за умови, що провідники між такими контактами і котушками пристроїв керування, де реле застосовують, знаходяться в тому самому корпусі керування;

б) у спеціальних випадках, коли різне розташування контактів веде до спрощення зовнішніх допоміжних елементів керування (контактні ролики, зв'язування кабелів, багатополюсна вилка тощо), необхідне виконання вимоги першого параграфа 10.4.1.

Примітка. З вилученням у пункті переліку б) треба вимагати більшої обережності, щоб уникнути небезпеки у разі помилки (згідно з ІЕС 60204-1, 6.2.3.1).

11 ПРИЄДНАННЯ ДО МЕРЕЖІ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ ТА ВНУТРІШНІ З'ЄДНАННЯ

11.1 Загальні вимоги

11.1.1 Приєднання до мережі живлення залежить від типу системи живлення згідно з ІЕС 60364-3, секція 312. Провідники повинні бути позначені згідно з ІЕС 60446 та ІЕС 60391.

11.1.2 Необхідно вжити заходів, які гарантують, що з'єднання провідників за нормальних умов не піддається ніяким аварійним механічним діям, таким як розтягування, згинання, звивання, тертя або вібрація, або чинникам нагрівання, вологості або пари, які призводять їх до пошкодження.

11.1.3 Оболонка провідників має бути такою, щоб забезпечити:

— захист ізоляції від тертя і зовнішнього пошкодження;

— захист провідників від розтягування і звивання.

11.2 Фіксоване з'єднання

11.2.1 Пристрій, спеціально призначений для запобігання напруження розтягу, не повинен бути під напругою, а також має бути зпроектований так, що будь-яке пошкодження провідника, який захищено від аварійних напружень розтягання, було відвернено відповідно до 11.1.2.

11.2.2 У місці приєднання фіксованого з'єднання радіус вигину провідників повинен бути досить великий, щоб уникнути пошкодження. Має бути забезпечено можливість приєднання провідників з їх покривом без ризику пошкодження.

11.3 Знімне з'єднання і гнучкі провідники

11.3.1 Електротермічне устаткування, що не з'єднують із мережею живлення постійно, повинно мати гнучкий кабель з'єднання, який може бути демонтовано лише за допомогою інструмента.

11.3.2 Увесь монтаж гнучких провідників має бути забезпечено захисними оболонками відповідно до вимог 11.1.3 так, щоб забезпечити захист від напруження розтягу і скручування. Будь-який інший метод заборонено.

11.3.3 Гнучкі провідники повинно бути захищено від надмірного згинання в точках уведення в устаткування. Захисні пристрої треба встановити надійно і з'єднати достатньо довгими провідниками.

11.3.4 Точки введення провідників, що з'єднують, повинні бути такими, щоб захисний покрив провідників міг бути введений без ризику пошкодження. Це може бути досягнуто, використовуючи, наприклад, ізолювальні втулки.

11.3.5 Простір, передбачений для виводів живлення всередині апарата, повинен бути такий, щоб їх можна було б легко вставити і підімкнути, а якщо забезпечується чохол або кришку, то їх можна було б легко закріпити в правильному положенні без ризику пошкодження провідників.

11.3.6 У разі приєднання ковзним контактом вузли, які знаходяться під напругою у зібраному або розібраному стані, повинні бути принаймні захищені від дотику та стандартним випробовуванням твердості згідно з ІЕС.

11.3.7 У разі приєднання через пристрої типу вилка-розетка вузли, які знаходяться під напругою, у зібраному або розібраному стані повинні бути недоступні.

11.3.8 Лінії з'єднання знімних приладів повинні містити всі активні провідники і захисні провідники, необхідні для їхньої роботи і безпечного використання. Усі ці провідники повинні бути електрично незв'язаними і звитими разом.

11.3.9 У випадку, коли в устаткованні використовують кілька роз'єднань, існує ризик помилкового підімкнення деяких роз'єднань, що приводить до погіршення безпеки і функціонування. З цієї причини використовувати роз'єднання повинні бути такого типу (наприклад, форма, розмір або відмітне маркування), щоб вилучити будь-яку помилку. Те саме стосується подовжувачів і з'єднувачів для гнучких виводів.

12. ЗАХИСТ ВІД УРАЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ

12.1 Треба вжити заходів захисту від ураження електричним струмом. Для устаткувань із діапазоном напруги 1 і 2 і частот до 60 Гц треба застосовувати вимоги ІЕС 60364-4-41 та ІЕС 60364-4-471

Примітка. Для вищих частот специфікації наводять в окремих вимогах.

Вимоги, що відрізняються від вимог ІЕС 60364-4-41 і ІЕС 60364-4-471, щодо прямого контакту з вузлами під потенціалом з напругою більше ніж 25 В змінного струму або 60 В постійного струму є допустимими, якщо конструктивне виконання устаткування або режими експлуатування забезпечують одночасне виконання таких умов:

а) встановлена номінальна напруга не повинна перевищувати діапазон напруги 2;

б) оператор на робочому місці має бути захищений іншими ефективними заходами від наслідків контакту з провідними частинами, які знаходяться під потенціалом, у нормальних умовах роботи. Це такі заходи захисту як, наприклад, ізольовані платформи, ізоляція або заземлення інструментальних засобів.

12.3 Вимоги, відмінні від вимог ІЕС 60364-4-41 і ІЕС 60361-4-471, щодо непрямого контакту застосовують, коли конструкція пристрою має провідні вузли, що виступають і які знаходяться під напругою, більшою ніж напруга, зазначена в 413.1.1.4 ІЕС 60364-4-41, при цьому забезпечують одночасне виконання таких умов:

- а) номінальна напруга установки не перевищує межі напруги для другого діапазону;
- б) оператор на робочому місці повинен бути захищений іншими захисними приладами від наслідків удару електричним струмом у разі аварії. Це такі заходи як, наприклад, індивідуальні заходи — ізольований одяг, рукавички, взуття, каски, захисні окуляри і колективні заходи — ізольовані платформи, ізолювання або заземлення інструментальних засобів.

Примітка. У разі застосування 12.2 і 12.3 необхідно звернути увагу на розділ 15.

12.4 Забезпечення заземлення

Умови заземлення треба створити згідно з ІЕС 60364-5-54.

12.4.1 Доступні металеві частини електротермічного устаткування, які у разі пробою ізоляції можуть виявитися під потенціалом, треба приєднати електрично безпечним і надійним засобом, найбільш коротким шляхом до контакту заземлення. Ці вимоги не застосовують для малих ізольованих металевих частин, таких як гвинти чи заклепки.

12.4.2 Електротермічне устаткування, що постійно підімкнено до мережі живлення з постійно встановленими або гнучкими провідниками, треба забезпечити виводом заземлення.

12.4.3 Метал виводу заземлення має бути таким, щоб не спричинював небезпеку корозії у разі контакту з металом провідника, що заземлює, під час роботи за нормальних умов. У разі, якщо виводи заземлення перебувають у контакті з частинами з алюмінієвого сплаву, має бути вжито відповідних заходів обережності з метою запобігання будь-якому ризику корозії, яка можлива в місці контакту між різними металами.

12.4.4 Можливість послабити гвинти виводів заземлення, повинна бути лише за допомогою інструмента.

12.4.5 Виводи заземлення повинні бути позначені символом (\perp) відповідно до символу 5019 з ІЕС 60417.

12.4.6 Якщо гнучкі провідники, які зафіксовано в електротермічному устаткуванні і про які зазначено в 12.4.2, мають основне роз'єднання, то вони повинні мати контакт заземлення.

12.4.7 Приєднання між контактом заземлення і вузлами, що мають бути пов'язані між собою, повинні мати низький електричний опір. Для відповідних величин дивись відповідні вимоги ІЕС 60519.

Примітка. Методи перевіряння опору — на розгляді.

12.4.8 Ручки, важелі, кнопки, шпинделі, які можуть бути під напругою у разі пробою ізоляції, повинні бути зроблені з ізолювального матеріалу, здатного витримувати зазначені напруги або відповідно заізолювані матеріалом, або безпечно і надійно заземлені.

12.4.9 Захисні провідники і еквіпотенційні виводи повинні витримувати термічно і механічно максимальну силу струму, що можливий у разі пошкодження, доки несправність не усунута.

13 ЗАХИСТ ВІД ТЕПЛОВОГО ВПЛИВАННЯ

Захисні заходи від теплових впливань повинні забезпечуватися згідно з ІЕС Publication 60364-4-42.

13.1 Вузли електротермічного устаткування під час роботи за нормальних умов можуть досягати високих температур, які перевищують значення, наведені в таблиці 42А ІЕС 60364-4-42. Це повинно бути прийнято до уваги під час проектування для введення в експлуатацію і роботи устаткування, щоб убезпечити персонал і довкілля.

13.2 Вузли, виготовлені з органічних або неорганічних ізоляційних матеріалів, повинні бути стійкими до нагрівання так, щоб їхні електричні і механічні властивості не погіршуються за робочої температури.

13.3 З'єднання провідників один до одного і до устаткування повинно бути таким, щоб ніяке надмірне локальне підвищення температури зазначених провідників не відбулося.

Примітка. Має бути взято до уваги чинник неоднорідного розподілу струму та ефект наближеності.

13.4 Повинні бути прийняті обережності для запобігання надмірного підвищення температури провідників, точок з'єднання і прилеглих металевих частин від чинників індукційного струму.

13.5 Устаткування не можна використовувати в режимах експлуатування, відмінних від тих, для яких воно було створено.

13.6 Допоміжні елементи електротермічного устаткування повинні бути встановлені так, щоб їх не піддавати температурним коливанням, значення яких перевищує найвищу температуру, для якої їх було розроблено.

14 НЕБЕЗПЕКА ЗАЙМАННЯ ТА ВИБУХУ

Якщо електротермічне устаткування, призначене для спеціальних процесів, використовують у пожежонебезпечних місцях або у зонах, де є небезпека вибуху, треба вжити заходів, що враховують ці спеціальні умови.

15 ПЕРЕВІРЯННЯ, ВВЕДЕННЯ В ПРОМИСЛОВЕ ЕКСПЛУАТУВАННЯ, ВИКОРИСТОВУВАННЯ Й ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЕЛЕКТРОТЕРМІЧНОГО УСТАТКОВАННЯ

15.1 Загальні вимоги

15.1.1 Електротермічне устаткування треба контролювати, перевіряти й обслуговувати відповідно до вимог безпеки цього стандарту. Усі відповідні заходи безпеки повинні бути виконані, щоб гарантувати, що не може бути ніякого ризику для обслуги, у той час, як дефекти виправляють.

15.1.2 Якщо необхідно, щоб після вимкнення напруги живлення, провідники й оголені вузли проводу були заземлені, то виводи заземлення повинні бути доступні для цих частин устаткування.

15.2 Перевіряння і введення в дію

Електротермічне устаткування повинно бути оглянуто, коли перебуває на обслуговуванні або після важливої модифікації, в інтервалах, що залежать від робочих умов і настанови виробника. Мета цих перевірянь — встановити, чи було устаткування зібрано й обслуговано відповідно до цих вимог.

Зокрема, під час цих перевірянь треба проводити виміри опору кіл заземлення і еквіпотенціального з'єднання, а також значень опору ізоляції провідників щодо заземлення і між ними. Ці перевіряння виконують експерти відповідно до окремих вимог і настанови з обслуговування устаткування.

Після введення в дію на електротермічне устаткування під час вимірювання і перевірянь не можна подавати напругу, що перевищує допустиму напругу електричної ізоляції, яка також слугує як термоізоляція. Як правило, максимально допустиму номінальну напругу не можна перевищувати.

15.3 Використовування

15.3.1 Персонал, що обслуговує, дії якого пов'язані з роботою електротермічного устаткування або з роботою поблизу, повинен бути поінструктований щодо вимог безпеки, які потрібно дотримувати протягом роботи устаткування через розпорядження або настанову з обслуговування, доводячи до його відома наступні повідомлення, якщо необхідно, із врученням їм інструкцій.

Відповідальний персонал повинен гарантувати, що вимоги безпеки дотримано.

Примітка. У настанові з експлуатування треба звернути увагу на забезпечення вимог безпеки.

15.3.2 Заходи першої допомоги, що треба надавати потерпілим від нещасних випадків електричного походження, та інструкції щодо її застосовування, повинні бути доведені до відома обслуги.

15.3.3 В устаткуванні, де напруги перевищують перший діапазон, персонал повинен мати у своєму розпорядженні безпечне устаткування, яке потрібне для виконання операцій у разі нещасних випадків, для полегшення їхнього втручання у випадку інциденту або нещасного випадку.

Це устаткування повинно бути адаптоване до робочої напруги і підтримуватися у відмінному стані.

15.4 Робота з обслуговування

15.4.1 Лише поінструктованому або кваліфікованому персоналу повинно бути доручено роботу з обслуговування електротермічного устаткування.

15.4.2 Ніяка робота з обслуговування не повинна виконуватися з устаткуванням, що працює. Спеціальні пристрої (типу пристрою блокування) треба використовувати, щоб запобігти ввімкненню устаткування під час обслуговування.

Якщо робота з обслуговування необхідна з устаткуванням, яке перебуває під напругою, потрібно вжити відповідних заходів (див. окремі вимоги та інструкції внутрішнього використання).

15.4.3 У вибухонебезпечних зонах, визначених у розділі 14, заборонено проводити роботи під напругою, навіть якщо це заміна лампи або запобіжника. Це стосується також устаткування з першим діапазоном напруги, якщо не були прийняті заходи для вилучення ризику вибуху.

Примітка. Дозвіл працювати в таких зонах треба надавати спеціально (наприклад, «дозволено працювати») і там, де треба відновити напругу живлення перш, ніж устаткування буде повторно зібрано, спеціальний дозвіл має бути отримано (наприклад, «свідчення про те, що на даному об'єкті немає вибухових газів»).

15.4.4 Для виконання роботи на устаткованні з вимкненою або ввімкненою електроенергією треба застосовувати основні правила під час використання електричної енергії залежно від інструкцій даних виробником.

15.4.5 У разі знімних покривів (кришок, кожухів) усі прокладки треба залишати в нормальному стані.

ДОДАТОК НА
(довідковий)

ПЕРЕЛІК СТАНДАРТІВ, НА ЯКІ Є ПОСИЛАННЯ

ДСТУ 2821–94 Промислове електронагрівання. Терміни та визначення

ДСТУ ІЕС 60519-2:2003 Безпечність електротермічного устаткування. Частина 2. Додаткові вимоги до устаткування для резистивного нагрівання

ДСТУ ІЕС 60519-3:2003 Безпечність електротермічного устаткування. Частина 3. Додаткові вимоги до установок для індуктивного і резистивного нагрівання та установок індукційного плавлення

ДСТУ ІЕС 60519-4:2003 Безпечність електротермічного устаткування. Частина 4. Додаткові вимоги до обладнання дугових печей.

25.180.10

Ключові слова: електротермічне устаткування, заземлення, з'єднання, ізоляція, комутація, кваліфікований персонал, комутація, провідні вузли, поінструнтований персонал.

Редактор **С. Мельниченко**
Технічний редактор **О. Касіч**
Коректор **Т. Макарчук**
Верстальник **Т. Шишкіна**

Підписано до друку 10.06.2005. Формат 60 × 84 1/8.
Ум. друк. арк. 1,86. Зам. Ціна договірна.

Науково-редакційний відділ ДП «УкрНДНЦ»
03115, Київ, вул. Святошинська, 2