

**Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»**

**Лабораторний практикум**

**з дисципліни**

**Метрологія, стандартизація та сертифікація в нафтогазовому комплексі**

**ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ  
185 "Нафтогазова інженерія та технології"**

Дніпро  
2018

**Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»**

**Лабораторний практикум**

**з дисципліни**

**Метрологія, стандартизація та сертифікація в нафтогазовому комплексі**

**ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ**

**185 "Нафтогазова інженерія та технології"**

Погоджено рішенням методичної комісії спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології» (протокол № 4 від 27.06.2018).

**Дніпро**

**2018**

Лабораторний практикум з дисципліни „Метрологія, стандартизація та сертифікація в нафтогазовому комплексі”/ Упорядн. А.К.Судаков. – Дніпро: НТУ «Дніпровська політех-ніка», 2018. – 44 с.

Упорядники:

*А.К. Судаков, докт. техн. наук, проф.*

Відповідальний за випуск канд. техн. наук, доц. кафедри техніки розвідки родовищ корисних копалин В.Л.Хоменко.

## ЗМІСТ

	Стор.
<b>Лабораторна робота №1 ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ МІЖНАРОДНОЇ СИСТЕМИ ОДИНИЦЬ</b>	<b>5</b>
<b>Лабораторна робота №2. МІЖНАРОДНА СИСТЕМА ОДИНИЦЬ</b>	<b>8</b>
<b>Лабораторна робота №3. МІКРОМЕТРИЧНИЙ ІНСТРУМЕНТ</b>	<b>12</b>
<b>Лабораторна робота №4. МЕТОДИКИ ПЕРЕВІРКИ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ БУРОВОГО РОЗЧИНУ</b>	<b>18</b>
<b>Лабораторна робота №5. МЕТОДИКА ПЕРЕВІРКИ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ТАМПОНАЖНИХ РОЗЧИНІВ І ПРОЦЕСУ ЦЕМЕНТУВАННЯ СВЕРДЛОВИН</b>	<b>30</b>
<b>Лабораторна робота №6. ДЕРЖАВНА СИСТЕМА СТАНДАРТИЗАЦІЇ В УКРАЇНІ</b>	<b>33</b>

## Лабораторна робота №1 Принципи побудови Міжнародної системи одиниць

### Загальні відомості

У 1791 р.. Національними зборами Франції була прийнята метрична система заходів. Це була перша система одиниць фізичних величин, хоча вона і не була ще системою одиниць в сучасному розумінні, а включала одиниці довжини, площі, об'єму, місткості і маси, основними з яких були дві одиниці : метр і кілограм.

Систему одиниць як сукупності основних і похідних одиниць уперше в 1832 р. запропонував німецький учений К. Гаус. Побудова системи одиниць по Гаусу полягає в тому, що за її основу приймають декілька незалежних одна від однієї основних одиниць, з яких як похідні виводять одиниці інших фізичних величин. Похідні одиниці визначають на підставі фізичних формул (визначальних рівнянь), що зв'язують між собою фізичні величини.

*Така сукупність вибраних основних і освічених з їх допомогою похідних одиниць для однієї або декількох областей вимірів отримала найменування системи одиниць.*

К. Гаус побудував систему одиниць, де за основу прийняв одиниці довжини, маси і часу, і назвав її абсолютною системою (основними одиницями Гаус вибрав міліметр, міліграм і секунду). Найменування "абсолютна" система є умовною, оскільки відсутнє теоретичне обґрунтування правил, по яких можна вибрати той або інший комплекс одиниць як основних. При виборі основних одиниць керуються лише ефективністю і доцільністю використання цієї системи. Для практичних цілей виміру як основні одиниці вибираються такі, які можна відтворити з найбільшою точністю.

Надалі з розвитком фізики і техніки з'явилися інші системи одиниць фізичних величин, що базуються на метричній основі. Усі вони були побудовані за принципом, розробленим Гаусом. Ці системи знайшли застосування в різних галузях науки і техніки. Розроблені в цей час вимірювальні засоби градуйовані у відповідних одиницях і знаходять широке застосування досі. Багато технічних розрахунків, викладених в раніше виданих довідниках, підручниках і іншій технічній літературі, також засновано на одиницях різних систем і внесистемних одиницях. Розглянемо основні системи одиниць і одиниці.

**Система СГС.** Основними одиницями в цій системі встановлені одиниці довжини, маси і часу - відповідно сантиметр, грам і секунда. Похідні одиниці : дина - одиниця сили; ерг - одиниця роботи і енергії; ерг в секунду - одиниця потужності; дина на квадратний сантиметр - одиниця тиску, яку називали бар. Слід звернути увагу, що нині за угодою застосовують одиницю тиску панів, рівну 10<sup>5</sup> Па, а одиницю дину на квадратний сантиметр називають мікробар, оскільки вона складає одну мільйонну частину нового бару.

Одиницями в'язкості в цій системі встановлені: пуаз - одиниця динамічної в'язкості; стоці - одиниця кінематичної в'язкості.

На основі системи СГС були розроблені ряд систем : СГСЭ - абсолютна електростатична, СГСМ - абсолютна електромагнітна, СГС - симетрична (Гау-

са) та ін. Система Гауса застосовувалася широко у фізиці. Проте більшість одиниць цієї системи (дина, ерг та ін.) незручні для практичного застосування.

**Система МКГСС.** Основні величини в системі -это довжина, вага і час з відповідними одиницями:

метр, кілограм-сила і секунда. Кілограм-сила спочатку застосовувалася як одиниця ваги. За одиницю сили була прийнята сила, яка повідомляє масу, рівну масу міжнародного прототипу, прискорення  $9.80665 \text{ м/с}^2$  (нормальне прискорення вільного падіння).

У цій системі маса є похідною величиною з одиницею, що має розмірність кілограм-сила-секунда на метр, чисельно рівна  $9.81 \text{ кг}$ . Її називали одиницею технічної маси, або інертною. Широко застосовувалися одиниці роботи і енергії (кгс м), потужності (кгс м/с). Одиниця потужності - кінська сила (л. с.), рівна  $75 \text{ кгс м/з} = 735.499 \text{ Вт}$  застосовується до теперішнього часу.

Система МКГСС має ряд недоліків : по-перше, основна одиниця сили відтворюється менш точно, чим єдинця маси, по-друге, схожість найменувань кілограм (маса) і кілограм-сила, по-третє, некогерентність системи з одиницями електричних, магнітних, теплових і інших величин.

**Система МТС.** Основними одиницями системи МТС є одиниця довжини - метр, одиниця маси -тонна, одиниця часу - секунда. Одиницею сили (стін) була встановлена сила, що повідомляє тіло масою  $1 \text{ т}$  прискорення  $1 \text{ м/с}^2$ , одиницею тиску - п'єза.

Ця система була розроблена у Франції, але в нашій країні практичного застосування не мала.

**Міжнародні електричні одиниці.** Абсолютні практичні одиниці визначалися теоретично через основні одиниці довжини, маси, часу. Труднощі відтворення таких теоретичних одиниць викликали необхідність встановлення "практичних електричних одиниць", що встановлюються на еталонах, які відносно просто відтворювали величини, відповідні встановленим теоретично абсолютним одиницям.

Були встановлені три основні міжнародні одиниці: ом, ампер і вольт. Інші міжнародні електричні одиниці були визначені як похідні від них. Ці одиниці застосовувалися в багатьох країнах до 1948 р., коли вони були скасовані рішенням Міжнародного комітету заходів і вагів, натомість були прийняті абсолютні електричні одиниці, які дещо відрізнялися від практичних ( $1 \text{ міжнародний ом} = 1,00049 \text{ абсолютного ома}$ ,  $1 \text{ міжнародний вольт} = 1,00034 \text{ абсолютного вольта}$ ).

**Система МКСА.** Ця система була запропонована італійським ученим Джорджи. Основними одиницями системи МКСА являються метр, кілограм, секунда і ампер. Похідні одиниці: ньютон - для сили; джоуль - для роботи і енергії; ват - для потужності. Механічні одиниці повністю узгоджені з одиницями абсолютної практичної системи електричних і магнітних одиниць - ампером, вольтом, омом, кулоном та ін. Система МКСА була покладена в основу міжнародної системи одиниць (СІ).

**Природні системи одиниць.** У фізиці іноді застосовують природні системи одиниць, в яких основними одиницями є універсальні константи, : гравітаційна постійна; швидкість світла; постійна Планка; постійна Больцмана; маса

якої-небудь елементарної частки та ін. Перевага таких систем в незмінності основи системи. Але розміри одиниць роблять ці системи незручними для практики (наприклад, в системі, запропонованій Планком, одиниця довжини дорівнює 4.02 Ю- 36 м, часу - 1.34 Ю- 43 с). Крім того, точність виміру констант нині ще недостатньо висока.

**Позасистемні одиниці.** До теперішнього часу знаходили широке застосування на практиці деякі одиниці, що не входили ні в одну з систем. Ці одиниці були введені в різний час з міркувань зручності вимірів відповідних фізичних величин в різних сферах діяльності людини.

Наприклад, для виміру довжини застосовують ангстрем, світловий рік, парсек; площаді-ар, гектар; об'єму -літр; маси-карат; давления-атмосферу, бар, міліметр ртутного стовпа, міліметр водяного стовпа; кількості теплоти - калорію; електричній енергії - електрон-вольт, кіловат-година; акустичних величин. -децибел, фон, октаву; іонізуючих випромінювань - рентген, рад, кюрі.

Позасистемними одиницями є одиниці часу -хвилина, година; одиниця швидкості - кілометр в годину; одиниці маси - пуд, центнер, тонна.

**Відносні і логарифмічні величини і одиниці.** Відносна величина є безрозмірним відношенням фізичної величини до однойменної фізичної величини, що приймається за початкову. Відносні величини можуть виражатися в безрозмірних одиницях, відсотках, проміле або в мільйонних долях. До числа відносних величин входять: відносні атомні і молекулярні маси, виражені по відношенню до 1/12 мас атома углерода- 12; коефіцієнт корисної дії; відносне подовження - як властивість деформованості матеріалу; відносні магнітна і діелектрична проникність. У тих випадках, коли діапазон відносних величин виявляється надзвичайно широкий і незручний для сприйняття і застосування, використовують логарифми стосунків однойменних фізичних величин. Десятковий логарифм відношення енергетичних величин, рівного 10, носить назву білій (Б). Часто вживана одиниця -децибел - є долинною одиницею, рівною 0.1 Б.

У разі оцінки стосунків фізичних величин натуральним логарифмом застосовується одиниця непер (Нп). Для силових величин  $1 \text{ Нп} = \ln(F2/F1)$ .

Співвідношення між непером і білому наступне:  $1 \text{ Нп} = 0.8686 \text{ Б}$ .

### **Контрольні питання до лабораторної роботи №1**

1. Принципи побудови Міжнародної системи одиниць
2. Система СГС.
3. Система МКГСС.
4. Система МТС.
5. Міжнародні електричні одиниці.
6. Система МКСА.
7. Природні системи одиниць.
8. Позасистемні одиниці.
9. Відносні і логарифмічні величини і одиниці.

## Лабораторна робота №2 Міжнародна система одиниць

Різноманіття одиниць виміру фізичних величин і систем одиниць ускладнювало їх застосування. Одні і ті ж рівняння між величинами мали різні коефіцієнти пропорційності. Властивості матеріалів, процесів виражалися різними числовими значеннями. У зв'язку з цим виникла ідея розробки системи одиниць фізичних величин, зручної для практичного застосування в усіх галузях науки і техніки. Міжнародний комітет по заходах і вагах виділив зі свого складу комісію з розробки єдиної Міжнародної системи одиниць. Комісія розробила проект Міжнародної системи одиниць, який був затверджений XI Генеральною конференцією-тю заходам і вагам в 1960 р.. Прийнята система була названа Міжнародною системою одиниць, скорочено СІ (SI - початкові букви французького найменування System International).

Міжнародна система одиниць була утворена за прийнятою у фізиці методикою побудови систем одиниць.

Враховуючи необхідність охоплення Міжнародною системою одиниць усіх галузей науки і техніки, в ній як основні вибрано сім одиниць. У механіці такими є одиниці довжини, маси і часу, в електриці додається одиниця сили електричного струму, в теплоті - одиниця термодинамічної температури, в оптиці - одиниця сили світла, в молекулярній фізиці, термодинаміці і хімії - одиниця кількості речовини. Ці сім одиниць - відповідно: метр, кілограм, секунда, ампер, кельвін, кандела і міль - і вибрані як основні одиниці СІ і приведені в таблицю.2.1.

*Метр дорівнює довжині шляху, прохідного світлом у вакуумі за  $1/299\,792\,458$  частку секунди.*

*Кілограм - одиниця маси, рівна масі міжнародного прототипу кілограма.*

*Секунда дорівнює  $9192631770$  періодам випромінювання, відповідного переходу між двома надтонкими рівнями основного стану атома цезія-133.*

*Ампер - сила струму, що не змінюється, який, проходячи по двох нормальних прямолінійних провідниках нескінченної довжини і нікчемно малій площі круглого поперечного перерізу, розташованим на відстані 1 м один від одного у вакуумі, викликає між провідниками силу взаємодії, рівну  $210^{-7}$  Н на кожен метр довжини.*

*Кельвін - одиниця термодинамічної температури -  $1/273,16$  частина термодинамічної температури потрійної точки води.*

*Кандела дорівнює силі світла в заданому напрямі джерела, що випускає монохроматичне випромінювання частотою  $540\,1012$  Гц, енергетична сила світла якого в цьому напрямі складає  $1/683$  Вт/ср.*

*Міль - кількість речовин системи, що містить стільки ж структурних елементів, скільки атомів міститься в углероді-12 масою  $0,012$  кг*

Основні одиниці Міжнародної системи мають зручні для практичних цілей розміри і широко застосовуються у відповідних областях вимірів.



Таблиця 2.1 - Основні одиниці СІ

Величина	Розмір-ність	Одиниця		
		Найменування	Обозначення	
			російське	міжнародне
Довжина	L	метр	м	M
Маса	M	кілограм секунда	кг	Kg
Час	T	секунда	с	S
Сила електрического струму	I	ампер	A	A
Термодинамічна температура	Q	кульвін	K	K
Сила світла	J	кандел	кд	cd
Кількість речовини	N	міль	міль	mol
Додаткові одиниці СІ				
Плоский кут	-	радіан	рад	rad
Тілесний кут	-	стерадіан	ср	sr

Міжнародна система одиниць містить також дві додаткові одиниці: для плоского кута - радіан і для тілесного кута - стерадіан (таблиця. 2.1).

Радіан - одиниця плоского кута, рівна куту між двома радіусами кола, довжина дуги між якими дорівнює радіусу. У градусному численні  $1 \text{ рад} = 57^{\circ}17(44,8)'$ .

Стерадіан - одиниця, рівна тілесному куту з вершиною в центрі сфери, що вирізує на поверхні сфери площу, рівну площі квадрата із стороною, рівною радіусу сфери. Тілесний кут  $W$  вимірюють косвенно- шляхом виміру плоского кута  $a$  при вершині конуса з наступним вичисленням за формулою

$$W = 2\pi[1 - \cos(a/2)].$$

Тілесному куту в 1 ср відповідає плоский кут, рівний  $65^{\circ}32'$ , куту  $\rho$  ср, - плоский кут  $120^{\circ}$ , куту  $2\rho$  ср - плоский кут  $180^{\circ}$ . Додаткових одиниць використовуються тільки для теоретичних розрахунків і утворення похідних одиниць, наприклад, кутової швидкості, кутового прискорення. Для виміру кутів застосовують кутові градуси, хвилини і секунди. Приладів для виміру кутів в радіанах немає.

Кутові одиниці не можуть бути введені в число основних, оскільки це викликало б утруднення в трактуванні розмірності величин, пов'язаних з обертанням (дуги кола, площі круга роботи пари сил і т. д.). В той же час кутові одиниці не можна рахувати і похідними, оскільки вони не залежать від вибору основних одиниць. Дійсно, при будь-яких одиницях довжини розміри радіану і стерадіана залишаються незмінними.

З семи основних одиниць і двох додаткових як похідні виводять одиниці для вимірів фізичних величин в усіх галузях науки і техніки.

У рішеннях XI і XII Генеральних конференцій по заходах і вагах дані 33 похідних одиниці СІ. Приклади похідних одиниць, що мають власні найменування, наведені в таблицю. 2.2.

Важливим принципом, який дотриманий в Міжнародній системі одиниць, є її когерентність (узгодженість). Так, вибір основних одиниць системи забезпечив повну узгодженість механічних і електричних одиниць. Наприклад, ват - одиниця механічної потужності (рівний джоулю в секунду) дорівнює потужності, що виділяється електричним струмом силою 1 ампер при напрузі 1 вольт.

У СІ, подібно до інших когерентних систем одиниць, коефіцієнти пропорційності у фізичних рівняннях, що визначають похідні одиниці, дорівнюють безрозмірній одиниці.

Когерентні похідні одиниці Міжнародної системи утворюються за допомогою простих рівнянь зв'язку між величинами (визначальних рівнянь), в яких величини прийняті рівними одиницям СІ.

Наприклад, одиниця швидкості утворюється за допомогою рівняння, що визначає швидкість прямолінійно і рівномірно рухомої точки  $v=l/t$ , де  $v$  - шкорость,  $l$ -длина пройденого шляху,  $t$  - час. Підстановка замість  $l$ ,  $t$  і  $v$  їх одиниць СІ дає  $[v]=[l]/[t]=1$  м/с. Отже, одиницею швидкості СІ є метр в секунду. Він дорівнює швидкості прямолінійно і рівномірно рухомої точки, при якій ця точка за час 1 з переміщається на відстань 1м.

Якщо рівняння зв'язку за формою відрізняється від простого, тобто в нього входить числовий коефіцієнт, то для утворення когерентної похідної одиниці СІ в праву частину підставляють величини зі значеннями в одиницях СІ, що дають після множення на коефіцієнт загальне числове значення, рівне числу 1.

Таблиця 2.2 - Похідні одиниці СІ, що мають власне найменування

Величина	Одиниця		Виразення похідної одиниці	
	найменування	позначення	Через інші одиниці СІ	Через основні одиниці СІ
Частота	герц	Гц	-	$s^{-1}$
Сила	ньютон	Н	-	$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
Тиск	паскаль	Па	$N/m^2$	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
Енергія, робота, кількість теплоти	джоуль	Дж	$N \cdot m$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
Потужність, потік енергії	ват	Вт	$Дж/с$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
Кількість електрики, електричний заряд	кулон	Кл	$A \cdot s$	$s \cdot A$
Електрична напруга, електричний потенціал	вольт	В	$Вт/А$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
Електрична місткість	фарад	Ф	$Кл/В$	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
Електричний опір	ом	Ом	$В/А$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$

Електрична провідність	сименс	См	А/В	$\text{м}^{-2} \cdot \text{кг}^1 \cdot \text{с}^3 \cdot \text{А}^2$
Потік магнітної індукції	вебер	Вб	В·с	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{А}^{-1}$
Магнітна індукція	тесла	Т	Вб/м <sup>2</sup>	$\text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{А}^{-1}$
Індуктивність	генри	Г	Вб/А	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{А}^{-2}$
Світловий потік	люмен	лм		кд·ср
Освітленість	люкс	лк		$\text{м}^2 \cdot \text{кд} \cdot \text{ср}$
Активність нукліда	беккерель	Бк	Вq	$\text{с}^{-1}$
Доза випромінювання	грей	Гй	Gy	$\text{м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$

Тобто одиницею енергії СІ є джоуль (рівний ньютон-метру). Він дорівнює кінетичній енергії тіла масою 2 кг, рухомі із швидкістю 1 м/с.

У Міжнародній системі одиниць, як і в інших системах одиниць фізичних величин, важливу роль грає розмірність.

*Розмірністю називають символічне (буквене) позначення залежності похідних величин (чи одиниць) від основних.*

Наприклад, якщо яка-небудь фізична величина  $X$  виражається через довжину  $L$ , масу  $M$  і час  $T$  (що є основними величинами в системі одиниць типу LMT) формулою  $X=f(L, M, T)$ , то можна показати, що результати вимірів будуть незалежні від вибору одиниць у тому випадку, якщо функція / буде одно-рідною функцією довжини, маси і часу. Розглянемо простий окремий випадок, коли

$$X=L^p M^q T^r$$

В цьому випадку говорять, що розмірність величини  $X$  виражається формулою

$$\dim X=L^p M^q T^r$$

де  $\dim$  - скорочення від слова dimension - розмірність.

Ця формула показує, як похідна величина пов'язана з основними величинами і називається формулою розмірності.

Оскільки всяка величина може бути представлена як твір її числового значення  $\{X\}$  на одиницю  $[X]$

$$X=\{X\}[X],$$

те можна формулу (2.1) представити у виді

$$\{X\}[X]=\{L\}^p\{M\}^q\{T\}^r$$

Рівність величин в цій формулі розпадається на дві рівності: рівність числових значень

$$\{X\}=\{L\}^p\{M\}^q\{T\}^r$$

і рівність одиниць

$$[X]=[L]^p[M]^q[T]^r$$

*Розмірність служить якісною характеристикою величини і виражається твором мір основних величин, через які може бути визначена.*

Розмірність не повністю відбиває усі якісні особливості величин. Зустрічаються різні величини, що мають однакову розмірність. Наприклад, робота і момент сили, сила струму і магніторушійна сила та ін.

Розмірність грає важливу роль при перевірці правильності складних розрахункових формул, в теорії подібності і теорії розмірності.

### **Контрольні питання до лабораторної роботи №2**

1. Основні одиниці Міжнародної системи.
2. Додаткові одиниці СІ.
3. Похідні одиниці СІ.
4. Поняття про розмірність

### **Лабораторна робота №3 Мікрометричний інструмент**

Мета роботи : вивчити пристрій, принципи виміру штангенинструментом.

#### **Загальні відомості**

Існують дві системи виміру довжин, з яких одна заснована на використанні штрихових заходів, а інша - кінцевих заходів.

Ця двоїстість відбиває різні вимоги, що пред'являються до лінійних вимірів.

Штрихові заходи визначаються відстанями між штрихами, нанесеними на плоскій протяжній поверхні. Система штрихових заходів застосовується в різних галузях науки і техніки - в картографії, геодезії, будівельній промисловості та ін.

У машинобудуванні штрихові заходи застосовуються при розмітці розмірів деталей. При контролі деталей вони застосовуються порівняно рідко (при вимірі великих діаметрів валу шляхом оперізування їх рулетками, при грубих вимірах довжин рулетками і тому подібне).

Кінцеві заходи у вигляді плиток, розмір яких визначається відстанню між паралельними торцевими поверхнями, є основними в машинобудуванні. Пояснюється це тим, що геометрична точність виготовлених деталей визначається передусім відстанями між поверхнями. Точність виконання цих відстаней забезпечує правильність сполученні і взаємозамінюваність деталей в машинах.

Обидві системи виміру довжин засновано на державному еталоні довжини (платиноиридиевом метрі № 28), вимірюному в довжинах світлових хвиль червоної лінії кадмію. Цим виключається небезпека порушення єдності заходів довжини, незважаючи на паралельне існування двох систем.

### **ШТАНГЕНИНСТРУМЕНТИ**

Основними і найбільш поширеними в машинобудуванні видами вимірювального інструменту з штриховими шкалами є штангенинструменти.

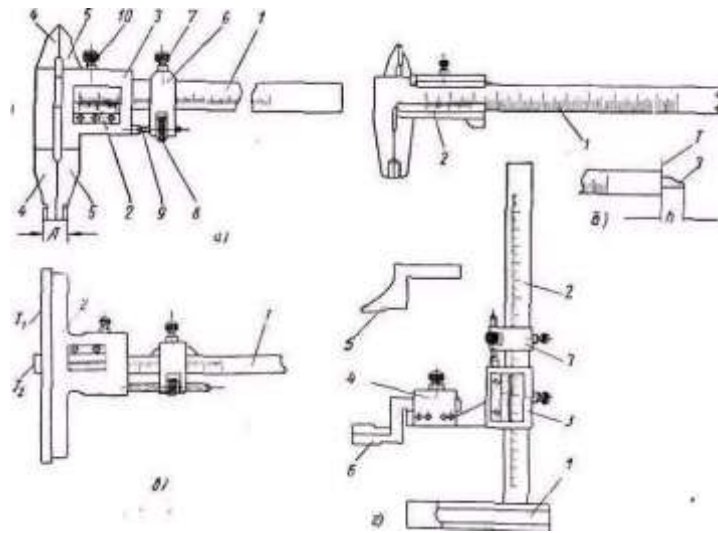


Рисунок 3.1 - Штангенинструменти

Штангенинструменти засновані на застосуванні ноніусів, по яких виробляють відліки дробових доль ділень основних шкал.

Найбільш поширеними є наступні види штангенинструментов штангенциркуль (рис. 3.1, а і б), штангенглибиномер (рис. 3.1, в) і штангенрейсмус (рис. 3.1, г)

Ціна ділення визначається величиною відліку ноніуса, яка складає 0,1; 0,05 і 0,02 мм.

Ноніус - рухлива допоміжна шкала, що складається з певної кількості ділень і переміщається відносно шкали штанги. Пристрій ноніуса показаний на рис. 3.2, а. В даному випадку штанга має інтервал ділень  $a=1$  мм. Шкала ноніуса

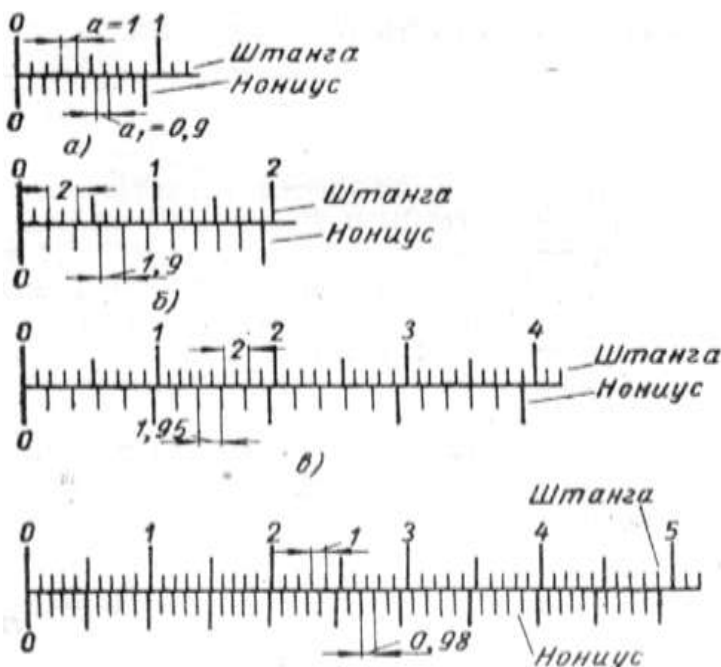


Рисунок 3.2 - Нониуси

штангенциркулем, виробляється в наступному порядку. Деталь (допустимо, валик) поміщається між вимірювальними поверхнями губок. По положенню нульового штриха ноніуса визначається кількість цілих міліметрів, які розташовані ліворуч від нульового штриха. До цієї кількості цілих міліметрів

охоплює 9 мм і розділена на 10 ділень. Таким чином, інтервал ділення ноніуса складає  $a_1=0,9$  мм. У початковому положенні ноніуса нульові штрихи штанги і ноніуса співпадають, при цьому останній (десятий) штрих ноніуса співпадає з дев'ятим діленням штанги. При переміщенні ноніуса управо на 0,1 мм співпадуть перші штрихи штанги і ноніуса, на 0,2 мм - другі штрихи і т.д. Таким чином, по збігу якого або штриха ноніуса з одним з ділень  $t$  шкали штанги можна відлічити вимірюваний розмір. Визначення розміру деталі, що перевіряється

додаються дробові долі, відлічувані по штриху ноніуса, співпадаючому з штрихом штанги.

Приклади відліку за ноніусної шкалою штангенинструмента наведені на рис. 3.3. Тут в першому випадку (рис. 3.3, а) виходить розмір 3,2 мм, а в другому (рис. 3.3, б) - розмір 7,8 мм.

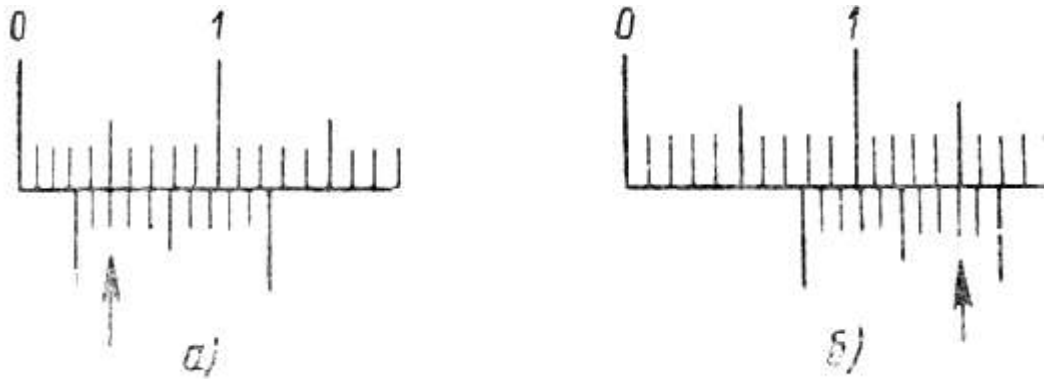


Рисунок 3.3 - Приклади відліку за ноніусної шкалою

На рис 3.2, а наведений простий приклад ноніуса з величиною відліку  $z=0,1$  мм при числі ділень  $n=10$  і інтервалах ділень штанги  $a=1$  мм і ноніуса  $a_1=0,9$  мм.

На рис. 3.3, б наведений інший приклад ноніуса з тією ж величиною відліку  $z=0,1$  мм, але з більш розтягнутою шкалою. Тут  $a=1$  мм і  $a_1=1,9$  мм, при тому ж положенні числень  $n=10$ .

Як вказувалося вище, розрізняють три основні види штанген-інструмента : штангенциркулі (по ГОСТ 166-51), штангенглибино-мер (по ГОСТ 162-41) і штангенрейсмус (по ГОСТ 164-52).

### ШТАНГЕНЦИРКУЛІ

Штангенциркулі (рис. 3.1, а і б) належать до найбільш поширених в машинобудуванні інструментів для перевірки внутрішніх і зовнішніх розмірів, а також глибин. Основними деталями штангенциркуля (рис. 3.1, а) є: штанга 1, на якій нанесена основна шкала, і ноніус, 2, нанесений на рухливій рамці 3. Губки 4 і 5 мають плоскі вимірювальні поверхні для зовнішніх вимірів і циліндричні для внутрішніх. Розмір  $A$  зімкнутих губок зазвичай складає 10 мм. Цей розмір таврується на штангенциркулі і повинен враховуватися при внутрішніх вимірах.

При величині відліку по ноніусу 0,02 і 0,05 мм передбачається допоміжний пристрій для тонкої подачі рухливої рамки 3. Цей пристрій складається з хомутка 6, який гвинтом 7 закріплюється в потрібному положенні на штанзі 1.

Поворотом гайки 8 викликають переміщення гвинта 9 і пов'язаної з ним рухливої рамки 3 з губкою 5.

Закінчивши установку штангенциркуля по деталі, що перевіряється, необхідно закріпити гвинтом 10 рухливу рамку 3 і лише після цього виробити відлік отриманого розміру. Штангенциркулі випускаються з верхніми межами виміру 125, 150, 200, 300, 500, 800, 1000, 1500 і 2000 мм, а в спеціальних випадках 3000 і 4000 мм.

Ціна ділення штанги, як правило, складає 1 мм. Виліт вимірювальних губок приймається рівним від 35 до 150 мм. Широке поширення мають штангенциркулі, що випускаються заводом "Калібр" (рис. 3.4, б). Ці штангенциркулі мають межу виміру 0-125 мм при величині відліку по ноніусу 0,1 мм. У цій конструкції передбачений глибиномір - тонка лінійка 3, жорстко пов'язана з рухливою рамкою 2 і разом з нею що переміщається відносно штанги 1. Вимір глибини  $h$  виробляється від торця Т штанги, яким штангенциркуль встановлюється на площині деталі, що перевіряється.

Приклади практичних застосувань штангенциркулів наведені на рис. 3.4, а (перевірка валика) і рис. 3.4, б (перевірка отвору втулки).

### ШТАНГЕНГЛУБИНОМЕР

Штангенглибиномір (рис. 3.1, в) складається з штанги 1 і що переміщається по ній траверси 2. Траверси має плоску вимірювальну поверхню Т1. Торцець Т2 штанги служить другою вимірювальною поверхнею. У іншому конструкція штангенглибиномера не відрізняється від приведеної на рис. 3.1, а.

Верхні межі вимірів штангенглибиномерів досягають до 500 мм.

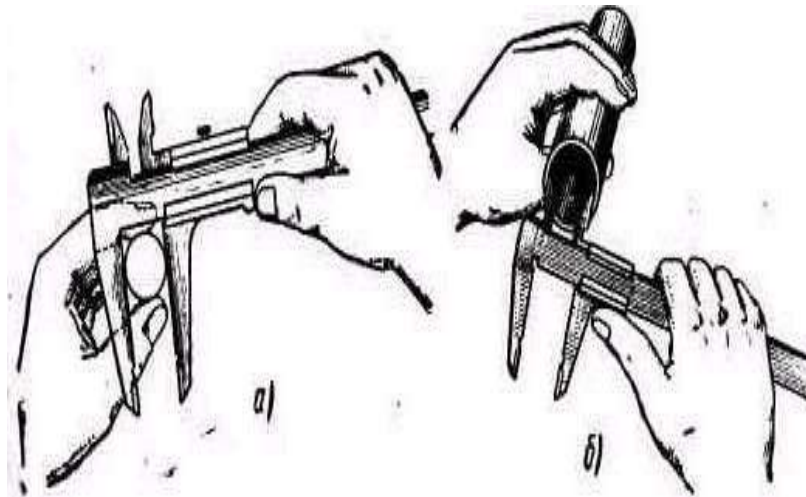


Рисунок 3.4 - Приклад застосування штангенциркуля

### ШТАНГЕНРЕЙСМУС

Штангенрейсмус (рис. 3.1, г) служить не лише для виміру розмірів (висот), але і для розмітки. На підставі 1 вертикально закріплена штанга 2. По штанзі переміщається рухлива рамка 3 з ноніусом. У кронштейні 4 рамки встановлюються і закріплюються змінні ніжки.

Ніжка 5 гостро заточена і застосовується для розмітки. Ніжка 6 використовується при перевірці висот і має дві вимірювальні поверхні: нижню - плоску і верхню - циліндричну.

Штангенрейсмус має допоміжний пристрій 7 для тонкої (мікрометричною) подачі рухливої рамки 3.

При роботі штангенрейсмус встановлюють на контрольній або розмічальній плиті плоскою опорною поверхнею основи 1.

Штангенрейсмуси виготовляються з верхньою межею виміри 200, 300, 500, 800 і 1000 мм.

Погрішності виміру штангенинструментом можуть бути дуже істотними, значно перевищуючи величину відліку по ноніусу. Погрішності виміру залежать від суб'єктивних помилок відліку свідчень, конструкції інструменту, невизначеності вимірювального зусилля і температурних відхилень.

Найбільш значною складовою сумарної погрішності виміру штангенинструментом є погрішність від паралакса. Для зменшення паралакса прагнуть до скорочення товщини кромки скосу ноніуса (яка не повинна перевищувати 0,15-0,20 мм) і проміжку між штангою і ноніусом.

Точність відліку свідчень штангенинструмента значною мірою залежить від ширини штрихів шкал штанги і ноніуса. Стандартами (ГОСТ 166-51, 162-41 і 164-52) нормована ширина штрихів в межах 0,08-0,12 мм при величині відліку 0,02мм, 0,08-0,15 мм; при величині відліку 0,05 мм і 0,08-0,20 мм для відліку 0,1 мм.

Слід уникати значних величин вимірювальних зусиль, що створюються від руки, які не повинні перевищувати 500-600 р.

Перевірка штангенинструментов повинна вироблятися відповідно до технічних умов по ГОСТ 166-51, 162-41, 164-52 і відповідно до інструкцій 138-54, 140-54 і 139-54 Головної палати мір і вимірювальних приладів.

При зовнішньому огляді на робочих поверхнях штангенинструментов не допускаються забоїни, подряпини, сліди корозії і інші вади. Штрихи і цифри шкал мають бути виразні і рівні.

Губки штангенциркулів мають бути паралельні. Це означає, що при зведенні губок між ними не повинно бути видимого на око просвіту (рис. 3.5, а). Поява проміжку по краях губок (рис. 5, б) свідчить про відхилення їх від паралельності. Найбільш важливою операцією при перевірці штангенинструментов є визначення погрішності свідчень. Перевірка інструментів з величинами відліку 0,02 і 0,05 мм виробляється не менше чим в шести точках, рівномірно розташованих в межах шкал штанги і ноніуса. Так, для штангенинструмента з верхньою межею виміру 200 мм і величиною відліку 0,02 мм такими точками можуть бути 30,16; 60,32; 90,48; 120,64; 150,8 і 180,96 мм.

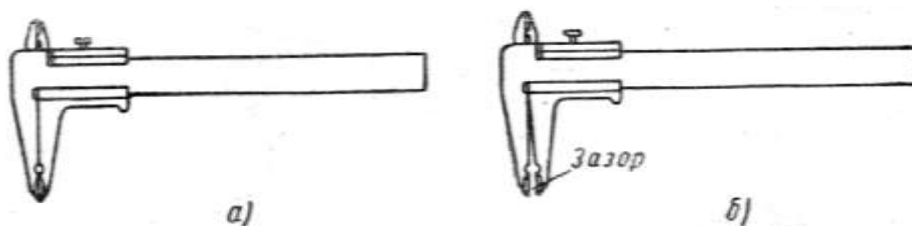


Рисунок 3.5 - Перевірка паралельності губок штангенциркуля по просвіту.

Таблиця 2 похибки, що Припускається, у свідченнях штангенинструмента

Верхня межа вимірів в мм	Величина відліку по ноніусу в мм		
	0,02	0,05	0,1
Похибки, що припускається, в мм			
Для штангенциркулів:			
до 300	±0,02	±0,05	±0,1



св. 300 до 500	$\pm 0,03$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$
" 500 " 1000	$\pm 0,04$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$
Для штангенглубиномеров:			
до 200	$\pm 0,02$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$
св. 200 до 300	—	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$
" 300 " 500	—	—	$\pm 0,15$
Для штангенрейсмусов:			
200	$\pm 0,02$	$\pm 0,05$	—
300	$\pm 0,03$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$
500	$\pm 0,04$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$
800	—	—	$\pm 0,1$
1000	—	—	$\pm 0,1$

Інструмент з величиною відліку 0,1 мм перевіряється не менше чим в трьох рівномірно розташованих точках.

Перевірка погрішності свідчень штангенинструмента починається з визначення правильності збігу нульових штрихів штанги і ноніуса. Подальше визначення погрішностей свідчень виробляється за допомогою плоскопаралельних кінцевих заходів 3-го класу (6-го розряду) для штангенинструмента з величиною відліку 0,02 і 0,05 мм або по заходах 4-го класу при величині відліку 0,1 мм.

Відхилення, що допускаються, у свідченнях штангенинструмента не повинні перевищувати меж, приведених в таблицю. 2.

### ***Контрольні питання до лабораторної роботи №3***

1. Чим розрізняються штрихові і кінцеві заходи довжини і як забезпечується їх єдність?
2. Як влаштовані штангенинструменти і для яких цілей вони застосовуються?
3. Як слід здійснювати перевірку штангенинструментов?

## **Лабораторна робота №4**

### **МЕТОДИКИ ПЕРЕВІРКИ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ БУРОВОГО РОЗЧИНУ**

#### **Загальні відомості**

Для контролю щільності, показників реологій, умовної в'язкості, показника фільтрації бурового розчину, статичної напруги в глинистій кірці, газозмісту, змісту піску, показників стабільності і мастильної здатності, напруги пробою, концентрації водневих іонів, змісту твердої фази і нафти, змісту колоїдних часток, іонів кальцію, магнію, карбонатів, хлору, сульфатів, хрому, калію, винищити в буровому розчині використовуються відповідно щільноміри ВРП- 1, АГ-ЗПП, АВП-1М, віскозиметри ВСН- 3, ВСН-2М, фільтр-пресси ВМ- 6, ФЛР- 1, ЦІВ- 2, ФП- 200, вимірник статичної напруги в глинистій кірці НК- 1, при-

лади ПГР- 1, ВГ- 1, ЦС- 1, відстійник ОМ- 2, циліндр стабільності ЦС- 1, установка СР- 1, установка ИГЭР- 1, рН-метр, установка ТФН- 1, набір хімічного посуду і реактивів для визначення змісту колоїдних часток, іонів кальцію, магнію, карбонатів, хлору, сульфатів, хрому, калію і винищити.

Перевірка засобів контролю параметрів бурового розчину здійснюється в нормальних умовах, тобто при температурі  $20^{\circ}\text{З} \pm 1^{\circ}\text{З}$ , відносній вологості до 80%, відсутності вібрацій і зовнішніх магнітних полів.

### Перевірка щільномірів

При перевірці важільних вагів ВРП- 1 виробляють наступні операції: зовнішній огляд, при якому має бути встановлена відповідність важільних вагів технічним вимогам; випробування згідно з вимогами, викладеними в паспорті на ваги ВРП- 1; визначення основної приведенної погрішності.

Для визначення основної погрішності використовується прісна вода, що має при температурі  $20^{\circ}\text{З}$  щільність, рівну  $1 \text{ г/см}^3$ . При перевірці важільних вагів особлива увага має бути приділена установці по рівню основи вагів в горизонтальне положення і забезпеченню повноти заповнення чашки розчином, що досягається, якщо з отвору в кришці при її загвинчуванні видавлюється трохи розчину. Виміри виробляють не менше чим 5 разів. Набувають середнього значення свідчень важільних вагів. Відхилення від щільності, рівної  $1 \text{ г/см}^3$ , не повинні відрізнятись більш ніж на  $\pm 0,01 \text{ г/см}^3$ .

Для визначення основної погрішності важільних вагів в інших точках діапазону вимірів використовуються розчини солей або відповідні по щільності бурові розчини. Щільність цих рідин встановлюється за допомогою вагів ВЛТ- 1, пікнометра ПКЖ і важільних вагів.

Пікнометр ПКЖ є скляною посудиною відомого об'єму (100 мл) з притертою пробкою і міткою на шейку, який точно зважується на вагах. Для виходу з пікнометра повітря або газу, які можуть виділятися з проби бурового розчину, в пробці приладу передбачена крізна канавка.

Зважується сухий чистий пікнометр, заливається буровим розчином до мітки, закривається пробкою і зважується.

Щільність бурового розчину ( $\rho$  в  $\text{г/см}^3$ ) розраховується по формулі

$$\rho = \frac{P_1 - P_2}{V_{\text{п}}}$$

де  $P_1$  - маса сухого пікнометра, г;  $P_2$  - маса пікнометра, заповненого буровим розчином, г;  $V_{\text{п}}$  - об'єм пікнометра,  $\text{см}^3$ .

Веси важільні - щільномір - вважається пройшли перевірку, якщо різниця результатів вимірів щільності одного і того ж розчину за допомогою пікнометра і важільних вагів не відрізняється більш ніж на  $\pm 0,01 \text{ г/см}^3$ .

При перевірці ареометра АГ-ЗПП виробляють наступні операції: зовнішній огляд, що встановлює відсутність зовнішніх ушкоджень ареометра, випробування згідно інструкції з експлуатації ареометра; визначення основної погрішності.

Для визначення основної погрішності ареометра використовуєте прісна вода щільністю  $1 \text{ г/см}^3$  при температурі  $20^{\circ}\text{С}$ .

Виміри виробляють не менше 5 разів. Набувають середнього значення свідчень ареометра.

Відхилення від щільності, рівної 1 г/см<sup>3</sup>, не повинне перевищувати  $\pm 0,02$  г/см<sup>3</sup>.

Для оцінки основної погрішності в інших точках діапазону вимірів ареометра використовуються розчини солі або бурові розчини, щільність яких заздалегідь визначається за допомогою пікнометра ПКЖ і лабораторних вагів ВЛТ- 1.

При перевірці щільноміра вагового автоматичних АВП-1Л виробляють зовнішній огляд, випробування і визначення метрологічних характеристик.

Для визначення основної погрішності виміру застосовується наступна апаратура: ваги лабораторні ВЛТ- 1 з межею виміру 1 кг і ціною ділення 10 міліграм; набір гирь типу Г- 3-1110; пікнометр ПКЖ місткістю 100 мл; частотомір 43-33 (І 22.721.028 ГУ), термометр технічний (ГОСТ 9177-74).

При зовнішньому огляді визначають наявність повної комплектності приладу, відсутність видимих ушкоджень. При випробуванні перевіряють: дію тумблерів, установку шкали приладу в нульове положення, дію механізму переміщення діаграми і записуючого вузла.

Основна абсолютна погрішність щільноміра визначається як різниця між свідченням приладу і дійсним значенням щільності прокачаного через прилад бурового розчину, виміряної за допомогою пікнометра. Порівняння показань приладу з дійсними значеннями щільності має бути здійснене в трьох-пяти точках діапазону вимірів.

При позитивних результатах, тобто якщо основна приведена погрішність менше 1 %, робиться відмітка в паспорті приладу і його продовжують експлуатувати. Якщо фактична основна погрішність вимірів виявиться гірше, ніж в технічній характеристиці на прилад, то він прямує в ремонт.

### **Перевірка віскозиметрів**

Перевірка ротаційних віскозиметрів проводиться за методикою, розробленою СПКБ "Промавтоматика" і включає: зовнішній огляд, випробування, визначення констант, фактичних метрологічних характеристик і порівняння їх із заданими в паспорті приладу.

При проведенні перевірки застосовуються такі засоби: капілярний віскозиметр ВПЖ- 2 (ГОСТ 10028-81Е); денсиметри (ГОСТ 18481-81Е); тахометри класу точності 0,5 з межами виміру 100-1000 мін; термометр лабораторний (ГОСТ 215-73Е); набір гирь 2-го класу; секундомір типу С-1-2а; частотометр типу Ф- 551 А, клас 0,5; вольтметр типу 3-59, клас 0,5; регулятор напруги типу РНО- 250-2; віброграф ручний типу ВР- 1.

Перед перевіркою віскозиметр встановлюють по рівню, сполучають пробовідбірник шлангами з термостатом, заливають калібрувальними рідинами віскозиметр ВПЖ, пробоотборник ВСН, мірні склянки і виробляють їх термостакування

При зовнішньому огляді перевіряють комплектність ротаційного віскозиметра, відсутність зовнішніх ушкоджень, корозії, вм'ятин та ін.

Виробляється перевірка дії тумблерів, а також можливості установки шкали приладу на нульову відмітку і обертання вимірювального елемента.

При контролі метрологічних характеристик ротаційного віскозиметра визначають константи приладу  $A_1$  і  $K_1$ .

Для визначення константи  $A$  використовуються ньютонівські рідини кольорової в'язкості (полиметилсилоксанові рідини типу ПМС).

Константа  $A$  визначається по формулі

$$A_1 = \eta n / \varphi \quad ,$$

де  $\eta$  - динамічна в'язкість градуовальної рідини, гПа . з;  $n$  - частота обертання гільзи, мін<sup>-1</sup>;  $\varphi$  - кут закручування шкали, градус.

$$\eta = \nu \rho \quad .$$

Тут  $\nu$  - кінематична в'язкість градуовальної рідини, см<sup>2</sup>/з;  $\rho$  - питома вага, Н/см<sup>3</sup>.

Щільність визначається за допомогою денсиметрів, кінематична в'язкість - на віскозиметрі ВПЖ- 2 за методикою, викладеною в ГОСТ 33-82. Динамічна в'язкість градуовальної рідини відповідає половині межі виміру.

При частоті обертання гільзи 300 мін<sup>-1</sup> кут повороту шкали чисельно дорівнює динамічній в'язкості градуовальної рідини. Константу  $A_1$  необхідно визначати при частотах обертання гільзи 200; 300; 400 і 600 мін<sup>-1</sup>. Відлік кутів повороту шкали слід здійснювати не менше трьох разів.

Прилад вважається таким, що пройшов перевірку, якщо межі відхилень константи  $A$  (150 і 300) відрізняються від номінальних значень відповідно не більше ніж на 3 і 6 % для двох діапазонів при вказаних частотах обертання гільзи.

Константа  $K_1$  відповідає величині статичної напруги зрушення при повороті шкали на 1°. При визначенні константи  $K_1$  на вимірювальний елемент намотується і закріплюється один кінець нитки, а інший - перекидається через шків, встановлений в кернових опорах. До кінця нитки послідовно підвішують гирі.

При кожному навантаженні фіксують кут закручування проушини з погрішністю не більше 0,5°.

Константа  $K_1$  розраховується (у Н/см<sup>2</sup> . градус) по формулі

$$K_1 = Gg \cdot 10^{-5} / 2\pi r h \varphi \quad ,$$

$G$  - маса вантажу, г;  $g$  - ускорення вільного падіння, см/с<sup>2</sup>;  $r$  - радіус вимірювального елемента, см;  $h$  - висота вимірювального елемента, см;  $\varphi$  - кут повороту шкали, градус.

За величину константи  $K_1$  береться середнє значення при різних навантаженнях.

Прилад вважається таким, що пройшов перевірку, якщо значення константи  $K_1$  відрізняються від номінальних значень (1,675 і 3,35) відповідно не більше ніж на 0,045. 10<sup>-5</sup>-0,12. 10<sup>-5</sup> Н/см<sup>2</sup> . градус.

Основну приведену погрішність виміру динамічної в'язкості визначають як різниця результатів вимірів в'язкості калібрувальної рідини на віскозиметрах ВСНЗ і ВПЖ :

$$\Delta\eta = \eta' - \eta''$$

де ( $\eta'$  - динамічна в'язкість, визначена відповідно на віскозиметрах ВПЖ-1, ВСНЗ, МПа. с.

Для визначення погрішності виміру динамічної в'язкості використовують три ньютонівські рідини, що забезпечують кут повороту шкали на 1-2, 120-130, 250-270° при частотах обертання гільзи відповідно до 200, 400 і 600 мин<sup>-1</sup>. Відлік кута повороту шкали необхідно здійснювати не менше трьох разів на кожній частоті обертання гільзи. Прилад вважається таким, що пройшов перевірку, якщо приведена погрішність не перевищує 5%.

При перевірці віскозиметра ВБР- 1 для визначення умовної в'язкості виробляють зовнішній огляд, що встановлює відсутність вм'ятин, зовнішніх ушкоджень в мірному кухлі і воронці, визначення їх місткості за допомогою мірних мензурок і водного числа віскозиметра. Водне число - це час витікання 500 см<sup>3</sup> прісної (дистильованою) води при температурі 10- 25 °З, рівне 15 с. Місткість мірної гуртки не повинна відрізнятися від величини, заданої в технічній документації на віскозиметр ВБР- 1, більш ніж на 3 см<sup>3</sup>, а водне число на  $\pm 1$  с.

У разі перевищення вказаних значень параметрів віскозиметр ВБР- 1 вилучається з експлуатації.

### **Перевірка фільтр-пресов**

Перевірка фільтр-пресов (ВМ- 6, ФЛР- 1, УИВ- 2, ФП- 200) включає зовнішній огляд, перевірку герметичності різьбових з'єднань і величини створюваного тиску на пробу випробовуваного бурового розчину, виміри місткості місткостей для проби, бурового розчину і фільтрату

При перевірці використовуються такі технічні засоби:

вимірювальні мензурки, ваги ВЛР-200-г і термометр технічний (ГОСТ 9177-74).

При зовнішньому огляді встановлюють відсутність ушкоджень, вм'ятин, тріщин, іржі та ін.

Перевірка герметичності фільтр-преса, наприклад ВМ- 6, проводиться таким чином: в зібрану фільтраційну склянку з вкладеним в нього фільтрувальним папером наливають воду; місця різьбових з'єднань і поверхня циліндра досуха витирають, щоб можна було виявити місце витоку; періодично обертаючи плунжер, спостерігають за показаннями приладу протягом 30 мін, при цьому максимальна зміна свідчень може бути не більше 1/2 ділення.

Якщо витік більше 1/2 ділення, то необхідно виявити місце витоку. Витік може бути в плунжерній парі, місцях кріплення втулки до циліндра, а також в з'єднанні циліндра із склянкою. Витік в плунжерній парі і в місці кріплення втулки до циліндра виявляється по появі патьоків у верхній частині циліндра.

Витік в місці з'єднання циліндра із склянкою виявляється по появі масла під різьбленням. Ліквідувати витік можна, змінивши прокладення або підтягнувши різьблення.

Витік через клапан в місці притиснення грат до склянки не чинить впливу на роботу приладу, але при перевірці на герметичність її необхідно виключити, для цього клапан слід туго притиснути.

Аналогічним чином виробляється перевірка різьбових з'єднань і у фільтр-пресах ФЛР- 1, УІВ- 2, ФП- 200.

Плавність руху плунжера перевіряється при промитій і змащеній машинним маслом плунжерної пари, при цьому плунжер з будь-якого положення повинен вільно і рівномірно опускатися без того, що нагвинчує. Це забезпечує створення заданої величини тиску на пробу випробовуваного бурового розчину.

Перевірка місткості місткостей для проби бурового розчину і фільтрату виробляється шляхом зіставлення місткості цих ємностей з дійсними їх значеннями, виміряними за допомогою мірних мензурок.

При позитивних результатах перевірки робиться відмітка в паспорті приладу і його продовжують експлуатувати. Якщо результати перевірки негативні, то фільтр-пресс направляють в ремонт.

### **Перевірка установки для визначення статичної напруги зрушення в глинистій кірці**

При перевірці установки НК- 1 за методикою, розробленою СПКБ "Промавтоматика", виробляють наступні операції: зовнішній огляд, випробування, визначення основної приведеної погрішності вимірів напруги зрушення, а також абсолютній погрішності вимірів товщини кірки.

При проведенні перевірки використовують зразковий динамометр розтягування (ГОСТ 9500-75) з межами виміру 100-1000 Н, штангенциркуль з межами виміру 0-200 мм і ціною ділення 0,05 мм. При зовнішньому огляді встановлюється відсутність зовнішніх ушкоджень, іржа та ін.

Зразковий динамометр і прилад контролю температури перед перевіркою установки НК- 1 мають бути заздалегідь повернені.

При випробуванні виробляється перевірка працездатності тумблерів і регулювання ходу рамки до спрацьовування магнітоуправляемого реле. При перевірці установки НК- 1 визначають основну абсолютну погрішність вимірів напруги зрушення :

$$\Delta P = P_c - P_d ,$$

де  $P_c = k'Fn$ , визначене на установці;  $k'$  - константа установки;  $F$  - площа фільтру, см<sup>2</sup>;  $n$  - число ділень по лічильнику;  $P_d$  - зусилля із зразкового динамометра.

Погрішність вимірів осьового навантаження визначають в трьох точках діапазону виміру. У кожній точці виробляють не менше трьох вимірів і знаходять середнє значення.

Перевірку абсолютної погрішності виміру товщини глинистої кірки проводять таким чином. На фільтр встановлюють контрольні плити завтовшки 2-5, 8-12 і 18-20 мм, перевіреною штангенциркулем.

Установка вважається такою, що пройшла перевірку, якщо при зіставленні значень товщини контрольних плиток зі свідченнями відлікового пристрою погрішність вимірів складе не більше 0,2 мм.

## Перевірка установки для визначення мастильної здатності бурового розчину

При проведенні перевірки установки для визначення мастильної здатності бурового розчину СР- 1 за методикою, розробленою СПКБ "Промавтоматика", здійснюють зовнішній огляд і випробування установки, а також визначають основні приведені погрішності виміру осьового навантаження і моменту тертя.

При проведенні перевірки застосовують: зразковий динамометр стискування третього розряду типу ДОСМ- 0,3 (ГОСТ 9500-75); гири Г- 4-6111 (ГОСТ 7328-82Е); пристрій для градування вимірювальної пружини.

При проведенні зовнішнього огляду виявляють відсутність зовнішніх ушкоджень, зносу чашок вимірювальних вузлів тертя, кульок та ін.

Зразковий динамометр, що служить для відліку осьового навантаження, має бути поверен.

При випробуванні установки СР- 1 визначають можливість виміру осьового навантаження і моменту тертя. Виявляють необхідність дозаправки гідро-системи і здійснюють її.

При перевірці установки СР- 1 визначають основні приведені погрішності виміру осьового навантаження за допомогою зразкового динамометра і моменту тертя, контрольний момент для якого створюється за допомогою гирь.

Основну приведену погрішність вимірів осьового навантаження знаходять при заданих навантаженнях (0,5, 1,5 і 25 кН) :

$$\gamma_p = \frac{P_d - P_y}{P_{пр}} 100\%$$

де  $P_d$  - свідчення зусиль із зразкового динамометра;  $P_y$  - осьове зусилля установки СР- 1 із свідчень динамометра і градувальної кривої (це навантаження допускається визначати за ціною одного ділення динамометра);  $P_{пр}$  - верхня межа осьового навантаження.

У кожній точці виробляють не менше трьох вимірів при монотонному навантаженні і розгрузенні. Для визначення основної приведені погрішності вимірів осьового навантаження динамометр монтують на установці замість вузла, що вимірює момент тертя.

Основну приведену погрішність вимірів моменту тертя визначають в трьох точках при повороті шкали на 20-30; 150-160 і 300-330° при створенні контрольного моменту за допомогою гирь. У кожній точці виробляють не менше трьох вимірів.

Момент закручування пружини розраховують по формулі  $M_n = P_i r$ , де  $P_i$  - осева навантаження, Н;  $r$  - радіус додатки сили, м

Основну приведену погрішність вимірів моменту ния визначають по формулі

$$\gamma_m = \frac{M_n - M_c}{M_{пр}} 100\% ,$$

де  $M_c$  - момент пружини, розрахований по куту закручування пружини ( ;  $M_{пр}$  - граничний момент, вимірюваний на установці СР- 1.

Установка СР- 1 вважається такою, що пройшла перевірку, якщо основна приведена погрішність вимірів моменту тертя складає не більше 2,5 %, а осьового навантаження - не більше 1 %.

### **Перевірка установки для визначення напруги пробою емульсивних бурових розчинів**

При перевірці установки для визначення пробою гідрофобних емульсивних розчинів ИГЭР- 1 виробляють наступні операції: зовнішній огляд, випробування, перевірку відстані між електродами, визначення, основній погрішності виміру напруги на електродах, перевірку швидкості наростання напруги на електродах.

Для проведення перевірки установки ИГРЭ- 1 використовують такі технічні засоби: вольтметри змінного струму типу Э- 59 класу 0,5 (ГОСТ 8711-78), штангенциркуль, міліамперметр класу 0,5 з межею вимірів до 10 мА, реєструючі вольтметри класу 0,2 з межею вимірів до 800 В, лабораторний автотрансформатор ЛАТР-2М з межею регулювання до 250 В, магазин опору Р- 33 класи 0,2.

При проведенні зовнішнього огляду має бути встановлена відповідність установки ИГЭР- 1 наступним вимогам: ні корпусі установки не повинно бути вм'ятин, тріщин, іржі, вимірювальний електрод має бути без ушкоджень, чистим.

Оцифрування шкали має бути чітким. Стрілка встановлюється на нульову відмітку. На установці має бути шильдик з позначенням приладу, товарним знаком підприємства-виготівника, заводським номером, позначенням гнізд, перемикачів, затисків.

При випробуванні перевіряються тумблери і робота пристрою збільшення напруги на електродах.

За допомогою штангенциркуля перевіряється відстань між електродами, яка має бути рівною  $2,54 \pm 0,1$  мм.

Основна абсолютна погрішність виміру напруги на електродах установки ИГЭР- 1 визначається як різниця між свідченням приладу і дійсним значенням вимірюваної величини за допомогою зразкового вольтметра.

Відліки свідчень повинні вироблятися не менше чим при п'яти значеннях напруги в діапазоні вимірів.

Швидкість наростання напруги на електродах установки перевіряється за допомогою реєструючого вольтметра. Швидкість наростання напруги має бути рівномірною і не перевищувати  $22 \pm 3$  В/с.

Для перевірки струму спрацьовування реле до електродів виносного щупа підключаються послідовно магазин опору і міліамперметр. При установці опору 10, 50 і 100 к. Ом струмове реле повинне спрацьовувати досягши струму в ланцюзі електродів  $5 \pm 0,15$  мА.

При позитивних результатах перевірки на прилад наносять поверительное клеймо і роблять відмітку в паспорті установки.

У разі несправності установку направляють в ремонт.



## Перевірка установки для визначення змісту твердої фази і нафти в буровому розчині

При перевірці установки для визначення змісту твердої фази і нафти в буровому розчині ТФН- 1 здійснюють зовнішній огляд і випробування установки, визначення основної погрішності змісту твердої і рідкої фаз в буровому розчині

При проведенні перевірки застосовують такі засоби: аналітичні ваги типу ВЛР-200-г (ТУ 25-06- 779-71) з межею вимірів до 200 г і абсолютною погрішністю вимірів - 0,003 міліграм, мілівольтметр типу М 1109 класу 0,2; термопару хромель-копель типу ТХК- 1479 з діапазоном вимірів 0-600°С.

При проведенні зовнішнього огляду повинно бути виявлено, що установка ТФН- 1 не має зовнішніх ушкоджень, конденсатор заповнений водою або гіпосульфідом натрію, вимірювальний скляний циліндр без тріщин і обламаних кромки.

При випробуванні установки ТФН- 1 виробляється перевірка нагріву випробовуваної проби бурового розчину і при необхідності регулюється температура в межах 400-500 °С. Контроль температури нагріву здійснюється за допомогою термопари типу ТХК- 1479 і мілівольтметра типу М 1109.

Метод перевірки полягає в порівнянні результатів зважування компонентів із складу бурового розчину (глини, води і дизельного палива) до і після випарювання і конденсації рідкої фази в установці ТФН- 1.

З метою видалення гігроскопічно пов'язаної води з глини останню в період підготовки експериментів нагрівають і прожарюють при температурі 400-500 °З протягом 30 хв. Одночасно визначають щільність дизельного палива шляхом зважування відомого об'єму дизельного палива на аналітичних вагах.

Експериментальне дослідження погрішностей виробляється при потужності нагрівача 200 і 300 ВА. Досліди при кожній потужності повторюються не менш 3-х разів. Основні приведені погрішності визначаються по формулах:

для твердої фази:

$$\gamma_T = \frac{A_0 - A_H}{B} 100\% ;$$

для води:

$$\gamma_B = \frac{B_0 - B_H}{D} 100\% ;$$

для дизельного палива:

$$\gamma_D = \frac{\Gamma_0 - \Gamma_H}{T} 100\% ,$$

де  $A_0$ ,  $A_H$ -маса глинопорошка до і після нагріву, г;  $B$ -умовна маса глинопорошка в об'ємі нижньої камери випарника в насипному стані;  $B_0$ -маса дистильованої води у складі проби до нагріву, г;  $B_H$  - маса конденсату води у вимірювальному циліндрі після нагріву, г;  $D$ -маса води в об'ємі нижньої камери, г;  $\Gamma_0$  - маса дизельного палива у складі проби до нагріву, г;  $\Gamma_H$ - маса конденсату дизельного палива у вимірювальному циліндрі, г;  $T=8,2$  г-умовна маса дизельного палива в об'ємі нижньої камери при щільності 0,82 г/см<sup>3</sup>.

За величину фактичної основної приведеної погрішності береться найбільше значення з трьох експериментів.

Оскільки при температурі 400-500 °З дизельне паливо випаровується із залишком важких бітумних фракцій, то в процесі випарювання маса дистилляту дизельного палива зменшується, а маса твердого залишку збільшується. При розрахунку погрішностей цей залишок має бути врахований.

Результати перевірки вважаються позитивними, якщо різниця мас проби бурового розчину відрізняється не більше ніж на 2,5 %. Інакше установку направляють в ремонт.

### Методика перевірки точності (відтворюваності) результатів хімічних аналізів фільтрату бурового розчину

Одна з найважливіших характеристик якості бурових розчинів - їх хімічний склад. Його визначають хімічними, фізично-хімічними і фізичними методами кількісного аналізу. Результати хімічного аналізу мають погрішності. Розгляне перевірку точності аналізів на підставі оцінки випадкових помилок аналітичних визначень.

Перевірка точності результатів хімічних аналізів заснована на метрологічних принципах, що гарантують з 95 % довірчою вірогідністю виявлення недоброякісних аналізів проб цієї партії шляхом вибіркового повторного аналізу частини проб цієї партії.

Перевірка точності (відтворюваності) здійснюється зіставленням розбіжностей між основними і повторними визначеннями з цими таблицями. 4.1 і таблиця. 4.2.

Таблиця 4.1

Фіксовані інтервали змісту елементу або його оксиду, мас, %	Допустимі розбіжності між первинним і повторним визначеннями компонента при аналізі проб, відносні відсотки						
	Ca+2	Mg+2	CO32 -	HCO3 -	Cl -	SO42 -	K
10-19,9	8	8	6	6	7	7	7
5-9,99	10	10	8	8	10	9	9
2-4,99	12	12	11	11	11	11	11
1-1,99	18	18	15	15	18	17	17
0,5-0,99	24	18	18	24	20	20	20
0,2-0,499	30	30	23	23	30	25	25
0,1-0,199	35	35	28	28	35	30	30
0,05-0,099	45	45	34	45	45	35	35
0,02-0,049	50	50	40	40	50	40	40
0,01-0,019	55	55	45	45	55	50	50

У таблиці. 4.1 приводяться фіксовані інтервали змісту елементу або його оксиду, а також дані величини допустимих розбіжностей між первинним і повторним визначеннями компонента в одній і тій же пробі.

Таблиця 4.2

Об'єм аналізованої партії (число проб)	Об'єм контрольної вибірки В (число проб)	Приймальне число	
		А1 (нормальний контроль)	Би (суворий контроль)
2-8	2	0	0
8-15	3	0	0
16-25	5	0	0
26-50	8	1	0
51-90	13	2	1
91-150	20	3	2
151-280	32	5	3
281-500	50	7	5
501-1200	80	10	8

Величини допустимих розбіжностей єдині для усіх вживаних методів аналізу фільтрату бурового розчину. При значеннях зміст елементу або його оксиду в масових відсотках великих або менших, ніж дані в таблиці. 4.1, використовуються крайні значення допуску.

У таблиці. 4.2 для різних об'ємів бурового розчину приведені значення необхідного об'єму вибірки і дані приймальні числа А1 і б, відповідні двом мірам жорсткості контролю. Приймальне число А1 регламентує допустиме число бракованих результатів, тобто що перевищують допустиме відхилення, в досліджуваній вибірці при зазвичай вживаному, так званому нормальному контролі. При погіршенні якості аналізів фільтрату бурового розчину переходять до жорсткого режиму контролю, при якому використовується приймальне число Б. число Бракування перевищує приймальне число на одиницю.

При невеликому об'ємі бурового розчину і нормальному режимі контролю якісних показників фільтрату значення приймального числа може бути збільшене на одиницю, якщо розбіжності результатів усіх інших визначень не перевищують 70 % допуску.

Для контролю відтворюваності результатів аналізів фільтрату бурового розчину відбирають певне число проб, встановлене таблицею. 19 залежно від загального об'єму бурового розчину, і виробляють хімічні аналізи.

Величину розбіжності між основними і повторними результатами (у відносних відсотках) визначають по наступній формулі

$$П = \frac{Y_1 - Y_2}{\bar{Y}_{cp}} ,$$

де Y1 - більший результат; Y2 - менший результат;  $\bar{Y}_{cp}$  - середнє значення.

Отриману величину розбіжності зіставляють з відповідною величиною допустимою розбіжності (див. таблицю. 4.1). Якщо за межі допустимих розбіжностей вийде не більше число результатів аналізів, чим це дозволено приймальним числом А1 в таблиці. 4.2 (при нормальному контролі) або приймальним числом Би (при суворому контролі), усі результати аналізу партії проб вважаються прийнятими. Якщо за межі допустимих розбіжностей вийшло більше чи-

сло результатів аналізів, чим дозволено таблицю. 4.1, то результати аналізів бракуються. В цьому випадку повторному аналізу після з'ясування причин шлюбу піддаються непроконтрольовані проби бурового розчину, що все залишилися. Факт бракування партії аналізів має бути зареєстрований в журналі видачі результатів аналізу.

*Не менше п'яти проб в наступних партіях, в яких визначається той же компонент, тим же методом або виконавцем, піддаються суворому контролю по приймальних числах Б.*

Якщо при суворому контролі результати аналізів, а також кваліфікація їх виконавців досить високі, то до методу або виконавця застосовують нормальний контроль по приймальних числах А1.

*Приклад. Об'єм партії проб бурового розчину рівний п'яти. Зроблений контроль змісту кальцію по вибірці  $V=2$  (таблиця. 4.2). При аналізі першої проби набуті значень змісту кальцію 0,28 і 0,25 міліграм/л, а другої- 0,3 і 0,27 міліграм/л. Відповідні величини розбіжностей між цими результатами:  $\Pi_1=7,4\%$ ,  $\Pi_2=10,5\%$ . Згідно з цими таблицями. 4.1 допустима розбіжність 30%. Отже, результати аналізів можна вважати задовільними.*

Якби в цьому прикладі приймання партії здійснювалося по приймальному числу суворого контролю ( $b=0$ ), то партія була б також прийнята. Але якби величина розбіжності між основними і повторними результатами виявилася б більше допуску, вказаного в таблиці. 4.1, то необхідно було б повторити аналізи в пробах бурового розчину, що залишилися.

#### **Контрольні питання лабораторна робота №4**

1. Перевірка щільномірів
2. Перевірка віскозиметрів
3. Перевірка фільтр-пресов
4. Перевірка установки для визначення статичної напруги зрушення в глинистій кірці
5. Перевірка установки для визначення мастильної здатності бурового розчину
6. Перевірка установки для визначення напруги пробою емульсивних бурових розчинів
7. Перевірка установки для визначення змісту твердої фази і нафти в буровому розчині
8. Методика перевірки точності (відтворюваності) результатів хімічних аналізів фільтрату бурового розчину

## Лабораторна робота №5

### МЕТОДИКА ПЕРЕВІРКИ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ РОЗЧИНІВ І ПРОЦЕСУ ЦЕМЕНТУВАННЯ СВЕРДЛОВИН ТАМПОНАЖНИХ

Для контролю растекаемости, щільності, часу загустівання, водоотдачі, терміну схоплювання тампонажного розчину і міцності цементного каменю використовуються відповідно: конус АзНИИ, пікнометр, ваги, консистометр, прилад Вика або установки УС- 1, УВЦ- 1, УПЦ- 1.

Контроль процесу цементування здійснюється за допомогою станції СКЦ-2М, що включає щільномір, витратомір і манометр.

Розглянемо методики перевірки вказаних засобів контролю тампонажних розчинів і процесу цементування свердловин.

#### Перевірка конуса АзНИИ

Перевірка конуса АзНИИ включає: зовнішній огляд, визначення місткості конуса і відстаней між колами.

При зовнішньому огляді перевіряється відсутність ушкоджень, забруднень, вогнищ корозії і так далі. Місткість конуса повинна відповідати вимогам технічних умов і повіряється за допомогою мірних мензурок. Перевірка відстаней між колами здійснюється за допомогою штангенциркуля.

#### Перевірка щільноміра

Для виміру щільності тампонажних розчинів використовуються ваги і пікнометр. Основні параметри лабораторних важільних вагів встановлені ГОСТ 24619-81, а методи і засоби їх перевірки - ГОСТ 8.228-77. Місткість пікнометра визначається шляхом зважування порожнього пікнометра і пікнометра, заповненого до відмітки водою при температурі  $\pm 20$  0С.

#### Перевірка консистометров

Перевірка консистометров включає: зовнішній огляд, випробування, визначення фактичних метрологічних характеристик.

При проведенні перевірки застосовуються такі засоби: денсиметри по ГОСТ 18481-81Е, тахометри класу точності 0,5 з межами виміру 100-1000 мин<sup>-1</sup>, термометр лабораторний по ГОСТ 215-73, секундомір типу С-1-1а, частотомір типу Ф-551А класу 0,5, вольтметр типу Э- 59 класу 0,5.

Перед перевіркою консистометр встановлюють по рівню, перевіряють комплектність, відсутність зовнішніх ушкоджень, корозії, вм'ятин. Виробляється перевірка дії тумблерів, можливість переміщення вимірювального елемента.

При перевірці метрологічних характеристик консистометра знаходять величину моменту, що крутить, на лопатовому пристрої при заданій в'язкості ньютонівської рідини і частоті обертання склянки. Як тарировочних використовуються полиметилсилоксановие рідини ПМС в'язкістю 5-10 Па.с.

Свідчення необхідно знімати не менше трьох разів. Прилад вважається таким, що пройшов перевірку, якщо свідчення консистометра відрізняються від дійсних значень не більше ніж на величину основної погрішності.

### **Перевірка приладу Вика і установки УС- 1**

Перевірка приладу Вика і установки УС- 1 включає: зовнішній огляд, випробування і визначення їх основних технічних характеристик. При проведенні перевірки використовуються такі засоби: ваги ВЛТ- 1, мікрометр, штангенциркуль, термометр лабораторний по ГОСТ 215-73Е, вольтметр типу Э- 59 класу 0,5.

При зовнішньому огляді перевіряють комплектність приладів, відсутність зовнішніх ушкоджень, корозії та ін., а при випробуванні - взаємодія елементів приладу Вика і установки УС- 1. Визначаються габарити голок, висота кільця, маса голок, точність виміру глибини занурення голок в тверднучий розчин. Результати вимірів повинні відповідати вимогам технічних умов.

### **Перевірка установки для визначення водоотдачі УВЦ- 1**

Перевірка установки включає: зовнішній огляд, випробування, визначення основних технічних характеристик.

При проведенні перевірки застосовуються такі засоби: вимірювальні мензурки, ваги ВЛР- 200, термометр.

При зовнішньому огляді встановлюють відсутність ушкоджень, вм'ятин, тріщин, іржі та ін.

При випробуванні УВЦ- 1 перевіряють дію ручного пресу, плунжерного насоса, пристроїв регулювання температури. Для перевірки герметичності різьбових з'єднань у фільтраційну склянку наливають воду, місця різьбових з'єднань досуха витирають, щоб можна було виявити місце витоку, і створюють перепад тиску. Якщо тиск протягом 30 мін змінився більш ніж на 0,5 ділень показуючого приладу, то необхідно виявити місце витоку і усунути причину її виникнення.

Вимірювальні прилади, що входять в установку УВЦ-1: амперметр, манометри і потенціометр з термopарою повіряються відповідно до Госту. Місткість місткості для визначення об'єму фільтрату визначається за допомогою вимірювальних мензурок.

При позитивних результатах перевірки робиться відмітка в паспорті приладу. Якщо результати перевірки негативні, то установка УВЦ- 1 прямує в ремонт.

### **Перевірка установки для визначення міцності цементного каменю УПЦ- 1**

Перевірка установки УПЦ- 1 включає: зовнішній огляд, випробування, визначення основних технічних характеристик.

При проведенні перевірки застосовуються такі засоби: динамометр по ГОСТ 9500-75, штангенциркуль з межами виміру 0-200 мм, ціною ділення 0,05 мм.

При проведенні зовнішнього огляду встановлюється відсутність зовнішніх ушкоджень, іржа та ін.

Манометр і прилад контролю температури автоклава перед перевіркою установки УПЦ- 1 мають бути заздалегідь повернені.

При випробуванні виробляється перевірка працездатності важільно-гвинтового механізму, що служить для руйнування зразка цементного каменю, а також визначаються розміри опорних елементів і відстань між ними.

При перевірці установки УПЦ- 1 визначається абсолютна погрішність виміру навантаження за допомогою динамометра в трьох точках діапазону виміру. У кожній точці виробляють не менш 3-х вимірів і знаходять середнє значення. Точність відтворення навантаження повинна відповідати вимогам технічних умов.

### **Перевірка засобів вимірів станції контролю процесу цементування свердловин СКЦ-2М**

До складу станції СКЦ-2М входять такі засоби вимірів : щільномір, манометр і витратомір.

Перевірка засобів вимірів станції СКЦ-2М включає: зовнішній огляд, випробування і визначення метрологічних характеристик засобів вимірів.

При проведенні перевірки використовуються такі технічні засоби: ваги лабораторні ВЛТ- 1 з ціною ділення 10 міліграм, пікнометр ПКЖ місткістю 100 мл, грузопоршневої зразковий манометр, установка для перевірки витратомірів З 50-40, що має погрішність виміру 0,02 %, або турбінний витратомір "Ротоквант".

При проведенні зовнішнього огляду визначають наявність комплектності, відсутність ушкоджень, корозії на приладах.

При випробуванні перевіряється дія тумблерів, можливість установки показників приладів в нульове положення, дію механізму переміщення діаграми і записуючого вузла та ін.

Прилади, забраковані при зовнішньому огляді, подальшій перевірці не підлягають.

Для визначення основної погрішності і варіації вибирається зразковий прилад, що має верхню межу вимірів не менш верхньої межі приладу, що повіряється.

Основну абсолютну погрішність приладів слід визначати як різниця між свідченням приладу і дійсним значенням вимірюваного параметра, визначуваного по зразковому приладу. Перевірка приладів виробляється або шляхом встановлення дійсного значення параметра по зразковому приладу, а свідчення відлічується по приладу, що перевіряється, або стрілка приладу, що повіряється, встановлюється на відмітку шкали, що повіряється, а дійсний тиск відлічується по зразковому приладу.

Відліки свідчень приладів повинні вироблятися не менше чим при п'яти значеннях параметрів, рівномірно розподілених за усією шкалою.

Значення основних абсолютних погрешностей приладів на будь-якій відмітці шкали як при прямому, так і при зворотному ході стрілки не повинні перевищувати величин, заданих в технічній документації на прилад.

### ***Контрольні питання лабораторна робота №5***

1. Перевірка конуса АзНИИ
2. Перевірка щільноміра
3. Перевірка консистометров
4. Перевірка приладу Вика і установки УС- 1
5. Перевірка установки для визначення водоотдачі УВЦ- 1
6. Перевірка установки для визначення міцності цементного каменю
7. УЩ- 1
8. Перевірка засобів вимірів станції контролю процесу цементування свердловин СКЦ-2М

### **Лабораторна робота №6**

## **ДЕРЖАВНА СИСТЕМА СТАНДАРТИЗАЦІЇ В УКРАЇНІ**

### ***6.1. Основні принципи стандартизації***

Державна система стандартизації в Україні визначає мету і принципи управління, форми та загальні організаційно-технічні правила виконання всіх видів робіт із стандартизації.

Державна система стандартизації спрямована на забезпечення: реалізації єдиної технічної політики в сфері стандартизації, метрології та сертифікації;

- захисту інтересів споживачів і держави з питань безпеки продукції (процесів, робіт і послуг) для життя, здоров'я та майна громадян, охорони навколишнього природного середовища;
- взаємозамінності та сумісності продукції, її уніфікації;
- якості продукції відповідно до розвитку науки і техніки, потреб населення і народного господарства;
- економії всіх видів ресурсів, поліпшення техніко-економічних показників виробництва;
- безпеки народно-господарських об'єктів з урахуванням ризику природних і техногенних катастроф та інших надзвичайних ситуацій;
- створення нормативної бази функціонування систем стандартизації та сертифікації продукції;
- обороноздатності та мобілізаційної готовності країни.

Державну систему стандартизації створює Державний комітет України зі стандартизації, метрології та сертифікації — національний орган із стандартизації.

Основними принципами стандартизації є:



- врахування рівня розвитку науки і техніки, екологічних вимог, економічної діяльності й ефективності виробництва для виготовлювачів, користі та безпеки для споживачів і держави в цілому;
- гармонізація з міжнародними, регіональними, а в разі потреби — з національними стандартами інших країн;
- забезпечення відповідності вимог нормативних документів акта законодавства;
- участь у розробці нормативних документів усіх заінтересованих сторін (розробників, виготовлювачів, споживачів, органів державної виконавчої влади та ін.);
- взаємозв'язок і узгодженість нормативних документів усіх рівнів;
- придатність нормативних документів для сертифікації продукції;
- відкритість інформації про діючі стандарти та програми робіт із стандартизації з урахуванням вимог чинного законодавства.

### **6.2. Нормативні документи зі стандартизації й вимоги до них**

Нормативні документи зі стандартизації поділяються на: державні стандарти України — ДСТУ; галузеві стандарти — ГСТУ; стандарти науково-технічних та інженерних товариств і спілок — СТТУ; технічні умови — ТУ; стандарти підприємств — СТП.

До державних стандартів України прирівнюються державні будівельні норми і правила, а також державні класифікатори техніко-економічної та соціальної інформації. Порядок розробки і застосування державних класифікаторів встановлюється Державним комітетом України з стандартизації, метрології та сертифікації.

Міжнародні, регіональні та національні стандарти інших країн застосовуються в Україні відповідно до її міжнародних договорів.

Як державні стандарти України використовуються також міждержавні стандарти (ГОСТ), передбачені Угодою про проведення погодженої політики в сфері стандартизації, метрології та сертифікації, підписаною в Москві 13 березня 1992 р. (надалі — міждержавні стандарти).

Стандарти колишньої УРСР (РСТ УРСР) застосовуються як державні до їх заміни чи скасування.

Правила застосування стандартів, передбачених вище, на території України встановлює Держстандарт України.

### **6.3. Позначення стандартів і нормативних документів**

Державні стандарти України позначають так:

*ДСТУ 2042—92 Брикети торф'яні на комунальне побутові потреби Технічні умови*

Стандарти колишньої УРСР (наприклад, РСТ 1297) даються без РСТ, а лише з індексом 1297.

Стандарти на продукцію для внутрішнього та зовнішнього ринку позначаються буквою Е: 8—82Е, а стандарти для експорту — буквою З: 10—16—703.

У позначенні стандарту на продукцію, що використовують тільки в атомній енергетиці, додається буква А, яку проставляють після двох останніх цифр року затвердження стандарту.

Позначення державного стандарту України, прийнятого Міждержавною Радою як ГОСТ, доповнюється позначенням ГОСТ, яке пишеться в дужках під позначенням ДСТУ:

ДСТУ 2092—92 (ГОСТ 11969—93)	Зварні шви. Положення при зварюванні. Визначення кутів нахилу і повороту.
---------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

Якщо стандарт гармонізований зі стандартом ІСО, позначення стандарту ІСО подається в дужках під позначенням міждержавного стандарту:

ДСТУ 2184—93 (ГОСТ 30026—93) (ІСО 4895, 1987)	Пластмаси. Різні епоксидні смоли. Визначення тенденції до кристалізації.
-----------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------

Керівні нормативні документи:

КНД 50—002—93	Система сертифікації УкрСЕПРО ДНБ Державні будівельні норми України <b>РБН</b> — Республіканські будівельні норми України.
---------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Державні стандарти України (ДСТУ) розробляються на організаційно-методичні та загальнотехнічні об'єкти, а саме:

- на організацію проведення робіт із стандартизації, науково-технічну термінологію, класифікацію і кодування техніко-економічної та соціальної інформації, технічну документацію, інформаційні технології, організацію робіт із метрології, достовірні довідкові дані про властивості матеріалів і речовин;
- на вироби загальномашинобудівельного застосування (підшипники, інструмент, деталі кріплення тощо);
- на складові елементи народногосподарських об'єктів державного значення (банківсько-фінансову систему, транспорт, зв'язок, енергосистему, охорону навколишнього природного середовища, оборону тощо);
- на продукцію міжгалузевого призначення;
- на продукцію для населення та народного господарства.

#### **6.4. Вимоги, встановлені державними стандартами України**

Державні стандарти України вміщують обов'язкові та рекомендовані вимоги.

До обов'язкових належать:

- вимоги, що забезпечують безпеку продукції для життя, здоров'я і майна громадян, її сумісність і взаємозамінність, охорону навколишнього природного середовища, і вимоги щодо методів випробувань цих:
- показників;
- вимоги щодо техніки безпеки та гігієни праці з посиланням на відповідні санітарні норми і правила;
- метрологічні норми, правила, вимоги та положення, що забезпечують достовірність і єдність вимірювань;
- положення, що забезпечують технічну єдність під час розробки, виготовлення, експлуатації (застосування) продукції.

Обов'язкові вимоги державних стандартів підлягають безумовному виконанню органами державної виконавчої влади, всіма підприємствами, їх об'єднаннями, установами, організаціями та громадянами — суб'єктами підприємницької діяльності, на яку поширюється дія стандартів.

Рекомендовані вимоги державних стандартів України підлягають безумовному виконанню, якщо:

- це передбачено чинними актами законодавства;
- ці вимоги включено до договорів на розробку, виготовлення та постачання продукції;
- виготовлювачем (постачальником) продукції зроблено заяву про відповідність продукції цим стандартам.

Державні стандарти України затверджуються Держстандартом України, а державні стандарти в галузі будівництва та промисловості будівельних матеріалів — Міністерством України у справах будівництва та архітектури.

Державні стандарти України підлягають державній реєстрації в Держстандарті України і публікуються українською мовою з автентичним текстом російською мовою.

Галузеві стандарти, стандарти науково-технічних та інженерних товариств і спілок. Галузеві стандарти (ГСТУ) розробляються на продукцію за відсутності державних стандартів України чи в разі необхідності встановлення вимог, які перевищують або доповнюють вимоги державних стандартів.

Обов'язкові вимоги галузевих стандартів підлягають безумовному виконанню підприємствами, установами та організаціями, що входять до сфери управління органу, який їх затвердив.

Стандарти науково-технічних та інженерних товариств і спілок розробляються, в разі потреби, на результати фундаментальних і прикладних досліджень, які дістають в окремих галузях знань чи професійних сферах. Ці стандарти можуть використовуватися на основі добровільної згоди користувачів.

Технічні умови і стандарти підприємств. Технічні умови містять вимоги, що регулюють відносини між постачальником (розробником, виготовлювачем) і споживачем (замовником) продукції.

Для організації інформування споживачів (замовників) про номенклатуру та якість продукції, що випускається, контролю відповідності технічних умов обов'язковим вимогам державних (а в передбачених законодавством випадках

— галузевих) стандартів технічні умови на продукцію та зміни до них підлягають реєстрації в територіальних органах, а також у Держстандарті України.

### 6.5. Організація робіт із стандартизації та основні терміни

Держстандарт України організовує і координує роботи із стандартизації та функціонування державної системи стандартизації, встановлює в державних стандартах цієї системи загальні організаційно-технічні правила проведення робіт із стандартизації, здійснює міжгалузеву координацію цих робіт, включаючи планування, розробку, видання, розповсюдження та застосування державних стандартів, визначає порядок державної реєстрації нормативних документів і бере участь у проведенні заходів з міжнародної, регіональної стандартизації відповідно до міжнародних договорів України, організовує навчання та професійну підготовку спеціалістів у сфері стандартизації (рис. 2.1).

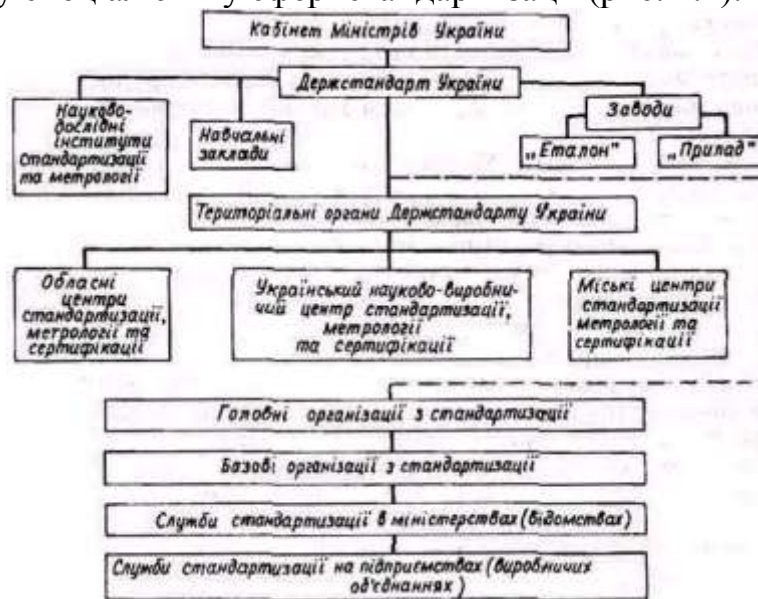


Рис 6 1- Схема організації робіт з державної стандартизації в Україні  
 ————— безпосереднє підпорядкування,  
 - - - - - функціональне підпорядкування

Роботу із стандартизації в галузі будівництва і промисловості будівельних матеріалів організовує Міністерство України у справах будівництва і архітектури. Правила побудови, викладу та оформлення стандартів, що розробляються і затверджуються цим міністерством, мають відповідати вимогам щодо стандартів державної системи стандартизації.

У структурі Держстандарту України налічується 35 центрів стандартизації та метрології, в тому числі: 26 обласних — Білоцерківський, Вінницький, Волинський, Дніпропетровський, Донецький, Житомирський, Закарпатський, Запорізький, Івано-Франківський, Кіровоградський, Кримський, Луганський, Львівський, Миколаївський, Одеський, Полтавський, Рівненський, Сумський, Тернопільський, Український

Держстандарту України входять кілька науково-дослідних інститутів — Львівський ДНДІ "Система", Харківське науково-виробниче об'єднання УкрНДІССІ, два навчальних заклади — Вище училище метрології та якості в Одесі й Український навчально-науковий центр із стандартизації, метрології та якості

продукції в Києві (колишній Київський філіал Всесоюзного інституту стандартизації і метрології (ВІСМ); заводи у Києві ("Еталон"), Харкові, Донецьку, Умані, Білій Церкві; дослідні заводи у Вінниці ("Прилад") та Полтаві; магазини стандартів — № 5 — у Києві, № 12 — в Харкові.

При розробці нової техніки природним є прагнення використати сучасні науково-технічні досягнення, про які можна довідатися з різних джерел інформації. До таких джерел, крім описів винаходів, належать вітчизняні та зарубіжні (міжнародні, національні та фірменні) стандарти, альбоми типових конструкцій, нормативно-технічні довідники і конструкторські документи на уніфіковані вузли, деталі, конструктивні елементи і матеріали тощо. Все це — результат спеціалізованої інженерно-технічної діяльності, яка іменується *стандартизацією* і відіграє важливу роль у прискоренні технічного прогресу.

Нині в Україні використовуються прийняті на міжнародному рівні єдині визначення термінів зі стандартизації як науково-технічної діяльності.

*Термін* — це слово з точно визначеним значенням, без знання якого неможливо слухати лекції з різних спеціальностей у вищій школі, читати і розуміти технічну літературу.

*Стандарт* — нормативно-технічний документ, який розроблено за згодою більшості заінтересованих сторін і прийнятий компетентним органом; він встановлює комплекс правил, загальних принципів, характеристик, що стосуються певних об'єктів стандартизації.

*Стандартизація* — діяльність, яка спрямована на досягнення оптимального ступеня впорядкування у певній галузі за допомогою встановлення положень для загального та багаторазового застосування щодо існуючих потенційних завдань. Стандартизація базується на досягненнях науки, техніки і передового досвіду й визначає основу не тільки сучасного, а й майбутнього розвитку; вона нерозривно пов'язана з прогресом у суспільному виробництві.

*Мета стандартизації* — оптимальне впорядкування об'єктів стандартизації. Стандартизація може вирішувати одне або кілька конкретних завдань щодо забезпечення відповідності продукції, процесів або послуг своєму призначенню. Такими завданнями можуть бути насамперед управління різноманітністю систем уніфікації, застосування, сполучення, взаємозамінність, охорона здоров'я, забезпечення безпеки, охорона оточуючого середовища, захист продукції, досягнення взаєморозуміння, підвищення економічних показників, торгівля.

Головне завдання стандартизації — створювати системи нормативно-технічної документації (НТД), що визначають прогресивні вимоги до продукції, яка виготовляється для потреб народного господарства, населення, оборони держави та експорту, до її розробки, вироблення і застосування, а також контроль за достовірністю використання цієї документації.

Стандартизація як галузь науково-технічної діяльності є загальнонауковою дисципліною методологічного характеру, яка має важливе значення для прогресивного розвитку науки, техніки та виробництва (рис. 2.2).

Зазначено тільки ті наукові напрями, які становлять інтерес з погляду формування і розвитку теоретичних і прикладних аспектів загальної теорії впоряд-



Міжнародна організація з стандартизації (ІСО) у 1952 р. створила Комітет із вивчення наукових принципів стандартизації (СТАКО). СТАКО розробив визначення багатьох важливих термінів: стандарт, стандартизація, уніфікація, типізація, агрегування, симпліфікація, спеціалізація, взаємозамінність та ін.

*Міжнародна стандартизація* — робота зі стандартизації, в якій беруть участь кілька (дві і більше) суверенних держав.

*Національна стандартизація* — це робота зі стандартизації в межах однієї суверенної держави.

*Уніфікація* — різновид методів стандартизації, що полягає в раціональному скороченні кількості типів, видів та розмірів об'єктів однакового функціонального призначення. Уніфікація спрямована на зменшення кількості різновидів виробів шляхом комбінування двох і більше видів (характеристик). Уніфікацію можна здійснювати на трьох рівнях: міжгалузевому, галузевому та заводському.

Результати робіт з уніфікації подаються в різній формі: альбоми типових (уніфікованих) конструкцій деталей, вузлів, складальних одиниць та ін.; стандарти типів, параметрів і розмірів, конструкцій, сортаменту та ін.

*Типізація* — діяльність, яка полягає в знаходженні оптимальних за вибраним критерієм ефективності параметричних (у тому числі типо-розмірних) рядів попередньо селекційованої сукупності однорідних об'єктів стандартизації за головними параметрами. Вона спрямована на досягнення високого рівня їх збіжності з головними параметрами потреб, які будуть задовольнятися із застосуванням даних об'єктів. Типізація взагалі здійснюється на основі системи переважних чисел і завершується випуском параметричних стандартів.

*Агрегування* — один із методів стандартизації, який полягає у виготовленні машини, механізму та інших виробів їх компоновкою з обмеженою кількістю стандартних агрегатів або уніфікованих вузлів і деталей, що мають геометричну та функціональну взаємозамінність.

*Симпліфікація* — діяльність, яка полягає в знаходженні оптимальних головних параметрів, а також значень інших показників якості та економічності попередньо селекційованої сукупності однорідних об'єктів стандартизації, спрямована на досягнення оптимального ступеня впровадження і максимально можливої ефективності за вибраним критерієм у певній галузі.

Симпліфікація сприяє спрощенню виробництва завдяки виключенню зайвих типорозмірів деталей, особливо у галузі технологічної оснастки, зайвих видів звітів і документації, об'єднання норм запасів матеріалів та ін.

*Спеціалізація* — зосередження на певних підприємствах виготовлення обмеженої кількості видів виробів. Залежно від об'єктів спеціалізації вона може бути предметною, подетальною, технологічною.

*Метрологічні об'єкти стандартизації* — типові метрологічні правила і норми здійснення трудової діяльності з виконання робіт, потрібних для досягнення єдності та необхідної точності вимірювання.

Метрологічні об'єкти стандартизації — це частина загальнотехнічних об'єктів стандартизації. Основними метрологічними об'єктами стандартизації є: одиниці фізичних величин; методи перевірки засобів вимірювань, що норму-

ються, норми точності вимірювання; способи вираження і форми зображення наслідків вимірювання і показників точності вимірювання; методики виконання вимірювань; методики оцінки достовірності та форми зображення даних про властивості речовин і матеріалів; вимоги до стандартних зразків, складу і властивостей речовин та матеріалів; терміни і визначення в галузі метрології.

*Нормативний документ* (НД) — документ, який містить правила, загальні принципи, характеристики, що стосуються певних видів діяльності або їх результатів.

*Будівельні норми* — нормативний документ з нормування, який розроблено за згодою більшості заінтересованих сторін і прийнятий компетентним органом; цей документ встановлює для загального та багаторазового застосування загальні принципи, правила, норми і характеристики, що стосуються певних об'єктів нормування в галузі будівництва.

*Технічні умови* (ТУ) — нормативно-технічний документ, що встановлює вимоги щодо конкретної продукції (модулів, марок, типів, артикулів та ін.). Технічні умови розробляють на продукцію, призначену для самостійного постачання (реалізації) споживачеві (замовнику). Вони є невід'ємною частиною технічної документації на продукцію і погоджуються із замовником.

*Технічна документація на продукцію* — сукупність документів, необхідна і достатня для безпосереднього використання на кожній стадії життєвого циклу продукції. До неї належить конструкторська, технічна та проектна документація. Технічну документацію поділяють на вихідну, робочу та інформаційну.

*Конструкторська документація* — сукупність конструкторських документів, які залежно від їх призначення містять дані, потрібні для розробки, виготовлення, контролю, приймання, постачання, експлуатації та ремонту виробу. Порядок розробки, оформлення та передачі в різні інстанції конструкторської документації встановлено комплексом стандартів Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД).

*Технологічна документація* — сукупність технологічних документів, які визначають технологічний процес. Порядок розробки, оформлення та обертання технологічної документації на виробі базується на конструкторській документації, обумовленій комплексом стандартів Єдиної системи технологічної документації (ЄСТД).

*Технологічність продукції* — властивість продукції, що характеризує її якість та пристосування до виробництва у потрібному обсязі. Показниками технологічності продукції можуть бути, наприклад, енергоємність, матеріалоемність, тривалість виробничого циклу, собівартість, трудомісткість.

*Науково-технічна документація* — сукупність конкретних технічних вимог (правил), законодавчих положень про захист життя і здоров'я людини, охорону навколишнього середовища, забезпечення прав споживача, а також встановлення порядку нагляду за виконанням цих вимог. Останні повинні враховувати соціально-економічні умови та досягнутий рівень науково-технічного розвитку виробництва.



Необхідно, щоб забезпечувалася свобода споживача (замовника) у задоволенні його потреб і виконавця (конструктора, виробника) — у виборі організаційних, конструкторських та технологічних рішень.

Зміст, а особливо виклад та оформлення національних НТД слід наближати до міжнародних документів ІСО, МЕК, а також пристосовувати їх до вимог щодо автоматизованого зберігання і використання.

Комплекс НТД можуть становити такі документи:

- основоположні (включаючи українську систему стандартизації та нормування);
- загальногалузеві (також для будівництва);
- на результати діяльності — продукцію, послуги, роботи;
- на виробничі процеси (включаючи методи випробувань і вимірювань для виробничого та інспекційного контролю);
- на виробничу і пов'язану з виробництвом документацію тощо.

У створюваному українському комплексі НТД слід використати іноземний досвід і поділити документи (стандарти) на чотири основні категорії:

1) обов'язкові для виконання, тобто такі, що затверджуються урядом або, за його дорученням, державними органами — Держстандартом України, тощо; їм надається статус державних (українських) документів; до таких документів належать стандарти безпеки праці, охорони навколишнього середовища, ресурсозберігання, а також технічної спільності й взаємозамінності виробів;

2) необов'язкові для виконання (рекомендовані), тобто такі, дія яких поширюється на продукцію, що є в оптовій торгівлі; дотримання вимог таких стандартів контролюється ринком; крім того, необов'язковими мають бути організаційно-методичні стандарти;

3) диспозитивні, тобто стандарти, які в принципі не є обов'язковими, але стають такими за умови згоди між замовником (покупцем) та постачальником (продавцем, виробником); тоді вони можуть бути опробовані (схвалені, затверджені) на різних рівнях;

4) змішані, тобто стандарти, окремі норми яких можуть бути обов'язковими, необов'язковими та диспозитивними.

Подібні градації обов'язковості можуть використовуватися й для інших документів. Ступінь обов'язковості кожного з них визначається розробником.

## **6.6. Міжнародну організацію із стандартизації**

Міжнародну організацію із стандартизації (ІСО) утворено в 1946 р., а Міжнародну електротехнічну комісію (МЕК) — у 1906 р. Нещодавно вони об'єдналися на паритетних засадах.

Основна мета міжнародної організації із стандартизації (ІСО) та міжнародної електротехнічної комісії (МЕК) — забезпечити розвиток стандартизації та суміжних з нею галузей для сприяння міжнародному обміну товарами і послугами, а також розвитку співробітництва в інтелектуальній, науково-технічній та економічній діяльності.

Нині членами ІСО є 91 держава, а членами МЕК — 41 держава з усіх регіонів світу. В організаціях ІСО та МЕК працюють 3240 технічних органів, в тому числі 244 технічних комітети (ТК). ІСО і МЕК затверджено близько 10 000 міжнародних стандартів, приблизно стільки ж перебуває на різних стадіях підготовки та затвердження.

Система ІСО/МЕК є найбільшою з існуючих міжнародних технічних організацій і поширює свою діяльність на всі галузі економіки і науки — від стандартних форм реєстрації до валютних кодів, від будівництва до дорожніх транспортних засобів.

Зараз відбуваються серйозні зміни суспільного розвитку, включаючи технічні, економічні та соціальні аспекти.

Бурхливий технічний прогрес, застосування нових матеріалів і технологій, розвиток міжнародних наукових, технічних та економічних зв'язків, зростання матеріальних потреб суспільства — все це примусило керівні органи ІСО/МЕК, теоретиків і практиків стандартизації, представників промислових академічних кіл держав — членів системи ІСО/МЕК — серйозно замислитись над її перспективами та роллю в нових умовах.

У системі ІСО/МЕК, а також поза нею утворюються тимчасові й постійно діючі робочі органи, які здійснюють серйозні наукові дослідження, аналіз, розробку прогнозів, змісту, форм і методів роботи з стандартизації в умовах безперервного розвитку науки і техніки.

Консультативна рада з тенденцій розвитку техніки (КРТРТ) розглядає зміни, що відбуваються в усьому світі під впливом новаційних процесів, їх вплив на структуру промисловості і світовий ринок, необхідність у цих умовах нового підходу до стандартизації в міжнародному масштабі.

Робоча група ІСО/МЕК здійснює довгострокове планування (РГДП) з метою розробки випереджаючої стратегії ІСО і МЕК.

Державна система стандартизації розвивається в гармонії з основними принципами міжнародних та регіональних систем стандартизації.

Дедалі більше поширюється практика прямого застосування в народному господарстві міжнародних та регіональних стандартів як державних. Передбачається також застосовувати за погодженням з партнерами національні стандарти передових держав.

У практиці розвитку стандартів має закріпитися принцип пріоритетного використання тих нормативних документів, які займають провідні позиції на світовому ринку.

З діяльністю ІСО і МЕК тісно пов'язані інтереси інших міжнародних організацій, таких як Європейська організація з якості (ЄОЯ), Європейський комітет із стандартизації, Європейська економічна комісія ООН (ЄЕК ООН) та ін. (рис. 2.3).

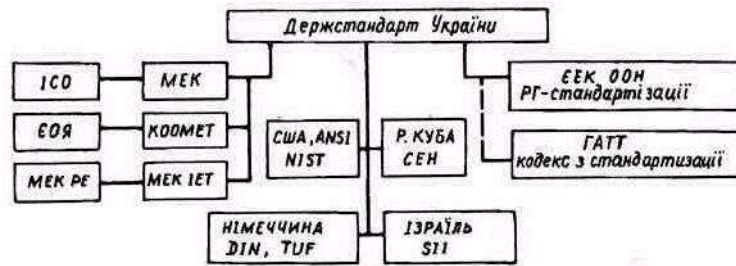


Рис. 6.3 - Схема міжнародного співробітництва України зі стандартизації:

———— прийнято в організацію або укладено договір, узгодження;

— — — готується рішення про приєднання в організацію або укладання договору.

Членами організацій ІСО і МЕК є національні комітети зі стандартизації. У кожній державі може бути тільки один національний комітет з правом одного голосу.

Починаючи з 1989 р. щорічно 14 жовтня відзначається Міжнародний день стандартизації.

Упорядник:

Андрій Костянтинович Судаков

Редакційно-видавничий комплекс

Редактор В.А. Третяк

Підписано до друку 03.07.2014. Формат 30x42/4.

Папір Pollux. Ризографія. Умовн. друк. арк. 1.7.

Обліково-видавн. арк. 1.7. Тираж 100 прим.

Зам. №

Національний гірничий університет

49005, м. Дніпро, просп. Д.Явоницького, 19.