



Лабораторний практикум
з дисципліни
„ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЇ, СТАНДАРТИЗАЦІЇ
ТА ВЗАІМОЗАЄМНОСТІ”
спеціальності "БУРІННЯ"

Дніпропетровськ
2014 р.

Міністерство освіти і науки України
Національний гірничий університет

Лабораторний практикум

з дисципліни

„Основи метрології, стандартизації та взаємозасмності”

спеціальності "Буріння"

Рекомендовано до видання науково-методичною радою академії
(протокол № _____ від _____ р.)

Дніпропетровськ
2014 р.

Лабораторний практикум з дисципліни „Основи метрології, стандартизації та взаємозаємності”/ Упорядн. А.К.Судаков. - Дніпропетровськ: НГУ, 2014. – 44 с.

Упорядники:

А.К. Судаков, канд. техн. наук, доц.

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

ЗМІСТ

Стор.

Лабораторная работа №1 ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ СИСТЕМЫ ЕДИНИЦ	5
Лабораторная работа №2. МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ	8
Лабораторная работа №3. МЕРЫ ДЛИНЫ	12
Лабораторная работа №4. МЕТОДИКИ ПОВЕРКИ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ БУРОВОГО РАСТВОРА	18
Лабораторная работа №5. МЕТОДИКА ПРОВЕРКИ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ТАМПОНАЖНЫХ РАСТВОРОВ И ПРОЦЕССА ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ СКВАЖИН	30
Лабораторна робота №6. ДЕРЖАВНА СИСТЕМА СТАНДАРТИЗАЦІЇ В УКРАЇНІ	33

Лабораторная работа №1

Принципы построения Международной системы единиц

Общие сведения

В 1791 г. Национальным собранием Франции была принята метрическая система мер. Это была первая система единиц физических величин, хотя она и не являлась еще системой единиц в современном понимании, а включала в себя единицы длины, площади, объема, вместимости и массы, основными из которых были две единицы: метр и килограмм.

Систему единиц как совокупности основных и производных единиц впервые в 1832 г. предложил немецкий ученый К. Гаусс. Построение системы единиц по Гауссу заключается в том, что за ее основу принимают несколько независимых друг от друга основных единиц, из которых в качестве производных выводят единицы остальных физических величин. Производные единицы определяют на основании физических формул (определяющих уравнений), связывающих между собой физические величины.

Такая совокупность выбранных основных и образованных с их помощью производных единиц для одной или нескольких областей измерений получила наименование системы единиц.

К. Гаусс построил систему единиц, где за основу принял единицы длины, массы и времени, и назвал ее абсолютной системой (основными единицами Гаусс выбрал миллиметр, миллиграмм и секунду). Наименование "абсолютная" система является условным, так как отсутствует теоретическое обоснование правил, по которым можно выбрать тот или иной комплекс единиц в качестве основных. При выборе основных единиц руководствуются лишь эффективностью и целесообразностью использования данной системы. Для практических целей измерения в качестве основных единиц выбирают такие, которые можно воспроизвести с наибольшей точностью.

В дальнейшем с развитием физики и техники появились другие системы единиц физических величин, базирующиеся на метрической основе. Все они были построены по принципу, разработанному Гауссом. Эти системы нашли применение в разных отраслях науки и техники. Разработанные в это время измерительные средства градуированы в соответствующих единицах и находят широкое применение до сих пор. Многие технические расчеты, изложенные в ранее изданных справочниках, учебниках и другой технической литературе, также основаны на единицах разных систем и внесистемных единицах. Рассмотрим основные системы единиц и единицы.

Система СГС. Основными единицами в этой системе установлены единицы длины, массы и времени - соответственно сантиметр, грамм и секунда. Производные единицы: дин - единица силы; эрг - единица работы и энергии; эрг в секунду - единица мощности; дин на квадратный сантиметр - единица давления, которую называли бар. Следует обратить внимание, что в настоящее время по соглашению применяют единицу давления бар, равную 10^5 Па, а единицу дин на квадратный сантиметр называют микробар, так как она составляет одну миллионную часть нового бара.

Единицами вязкости в этой системе установлены: пуаз - единица динамической вязкости; стоке - единица кинематической вязкости.

На основе системы СГС был разработан ряд систем: СГСЭ - абсолютная электростатическая, СГСМ - абсолютная электромагнитная, СГС - симметричная (Гаусса) и др. Система Гаусса применялась широко в физике. Однако большинство единиц этой системы (дина, эрг и др.) неудобны для практического применения.

Система МКГСС. Основные величины в системе - это длина, вес и время с соответствующими единицами:

метр, килограмм-сила и секунда. Килограмм-сила первоначально применялась как единица веса. За единицу силы была принята сила, которая сообщает массе, равной массе международного прототипа, ускорение 9.80665 м/с^2 (нормальное ускорение свободного падения).

В этой системе масса является производной величиной с единицей, имеющей размерность килограмм-сила-секунда на метр, численно равная 9.81 кг. Ее называли единицей технической массы, или инертной. Широко применялись единицы работы и энергии (кгс м), мощности (кгс м/с). Единица мощности - лошадиная сила (л. с.), равная $75 \text{ кгс м/с} = 735.499 \text{ Вт}$ применяется до настоящего времени.

Система МКГСС имеет ряд недостатков: во-первых, основная единица силы воспроизводится менее точно, чем единица массы, во-вторых, сходность наименований килограмм (масса) и килограмм-сила, в-третьих, некогерентность системы с единицами электрических, магнитных, тепловых и других величин.

Система МТС. Основными единицами системы МТС являются единица длины - метр, единица массы - тонна, единица времени - секунда. Единицей силы (стен) была установлена сила, сообщающая телу массой 1 т ускорение 1 м/с^2 , единицей давления - пьеза.

Эта система была разработана во Франции, но в нашей стране практического применения не имела.

Международные электрические единицы. Абсолютные практические единицы определялись теоретически через основные единицы длины, массы, времени. Трудности воспроизведения таких теоретических единиц вызвали необходимость установления "практических электрических единиц", устанавливаемых на эталонах, которые относительно просто воспроизводили величины, соответствующие установленным теоретически абсолютным единицам.

Были установлены три основные международные единицы: ом, ампер и вольт. Остальные международные электрические единицы были определены как производные от них. Эти единицы применялись во многих странах до 1948 г., когда они были отменены решением Международного комитета мер и весов, взамен были приняты абсолютные электрические единицы, которые несколько отличались от практических ($1 \text{ международный ом} = 1,00049 \text{ абсолютного ома}$, $1 \text{ международный вольт} = 1,00034 \text{ абсолютного вольта}$).

Система МКСА. Эта система была предложена итальянским ученым Джорджи. Основными единицами системы МКСА являются метр, килограмм,

секунда и ампер. Производные единицы: ньютон - для силы; джоуль - для работы и энергии; ватт - для мощности. Механические единицы полностью согласованы с единицами абсолютной практической системы электрических и магнитных единиц - ампером, вольт, ом, кулоном и др. Система МКСА была положена в основу международной системы единиц (СИ).

Естественные системы единиц. В физике иногда применяют естественные системы единиц, в которых основными единицами являются универсальные константы: гравитационная постоянная; скорость света; постоянная Планка; постоянная Больцмана; масса какой-либо элементарной частицы и др. Преимущество таких систем в неизменности основания системы. Но размеры единиц делают эти системы неудобными для практики (например, в системе, предложенной Планком, единица длины равна $4.02 \cdot 10^{-36}$ м, времени - $1.34 \cdot 10^{-43}$ с). Кроме того, точность измерения констант в настоящее время еще недостаточно высока.

Внесистемные единицы. До настоящего времени находили широкое применение на практике некоторые единицы, не входившие ни в одну из систем. Эти единицы были введены в разное время из соображений удобства измерений соответствующих физических величин в различных сферах деятельности человека.

Например, для измерения длины применяют ангстрем, световой год, парсек; площади - ар, гектар; объема - литр; массы - карат; давления - атмосферу, бар, миллиметр ртутного столба, миллиметр водяного столба; количества теплоты - калорию; электрической энергии - электрон-вольт, киловатт-час; акустических величин - децибел, фон, октаву; ионизирующих излучений - рентген, рад, кюри.

Внесистемными единицами являются единицы времени - минута, час; единица скорости - километр в час; единицы массы - пуд, центнер, тонна.

Относительные и логарифмические величины и единицы. Относительная величина представляет собой безразмерное отношение физической величины к одноименной физической величине, принимаемой за исходную. Относительные величины могут выражаться в безразмерных единицах, процентах, промилле или в миллионных долях. В число относительных величин входят: относительные атомные и молекулярные массы, выраженные по отношению к $1/12$ массы атома углерода-12; коэффициент полезного действия; относительное удлинение - как свойство деформируемости материала; относительная магнитная и диэлектрическая проницаемость. В тех случаях, когда диапазон относительных величин оказывается чрезвычайно широк и неудобен для восприятия и применения, используют логарифмы отношений одноименных физических величин. Десятичный логарифм отношения энергетических величин, равного 10, носит название бел (Б). Часто применяемая единица - децибел - является дольной единицей, равной 0.1 Б.

В случае оценки отношений физических величин натуральным логарифмом применяется единица непер (Нп). Для силовых величин $1 \text{ Нп} = \ln(F_2/F_1)$.

Соотношение между непером и белом следующее: $1 \text{ Нп} = 0.8686 \text{ Б}$.

Контрольные вопросы к лабораторной работе №1

1. Принципы построения Международной системы единиц
2. Система СГС.
3. Система МКГСС.
4. Система МТС.
5. Международные электрические единицы.
6. Система МКСА.
7. Естественные системы единиц.
8. Внесистемные единицы.
9. Относительные и логарифмические величины и единицы.

Лабораторная работа №2

Международная система единиц

Многообразие единиц измерения физических величин и систем единиц осложняло их применение. Одни и те же уравнения между величинами имели различные коэффициенты пропорциональности. Свойства материалов, процессов выражались различными числовыми значениями. В связи с этим возникла идея разработки системы единиц физических величин, удобной для практического применения во всех отраслях науки и техники. Международный комитет по мерам и весам выделил из своего состава комиссию по разработке единой Международной системы единиц. Комиссия разработала проект Международной системы единиц, который был утвержден **XI** Генеральной конференцией-тюд мерам и весам в 1960 г. Принятая система была названа Международной системой единиц, сокращенно СИ (SI - начальные буквы французского наименования System International).

Международная система единиц была образована по принятой в физике методике построения систем единиц.

Учитывая необходимость охвата Международной системой единиц всех областей науки и техники, в ней в качестве основных выбраны семь единиц. В механике такими являются единицы длины, массы и времени, в электричестве добавляется единица силы электрического тока, в теплоте - единица термодинамической температуры, в оптике - единица силы света, в молекулярной физике, термодинамике и химии - единица количества вещества. Эти семь единиц - соответственно: метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, кандела и моль - и выбраны в качестве основных единиц СИ и приведены в табл.2.1.

Метр равен длине пути, проходимого светом в вакууме за $1/299\,792\,458$ долю секунды.

Килограмм - единица массы, равная массе международного прототипа килограмма.

Секунда равна 9192631770 периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133.

Ампер - сила неизменяющегося тока, который, проходя по двум нормальным прямолинейным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой пло-

щади круглого поперечного сечения, расположенным на расстоянии 1 м один от другого в вакууме, вызывает между проводниками силу взаимодействия, равную 210^{-7} Н на каждый метр длины.

Кельвин - единица термодинамической температуры - $1/273,16$ часть термодинамической температуры тройной точки воды.

Кандела равна силе света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой $540 \cdot 10^{12}$ Гц, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет $1/683$ Вт/ср.

Моль - количество веществ системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько атомов содержится в углероде-12 массой 0.012 кг.

Основные единицы Международной системы имеют удобные для практических целей размеры и широко применяются в соответствующих областях измерений.

Таблица 2.1 - Основные единицы СИ

Величина	Размерность	Единица		
		Наименование	Обозначение	
			русское	Международное
Длина	L	метр	м	m
Масса	M	килограмм секунда	кг	kg
Время	T	секунда	с	s
Сила электрического тока	I	ампер	A	A
Термодинамическая температура	Q	кульвин	K	K
Сила света	J	кандел	кд	cd
Количество вещества	N	моль	моль	mol
Дополнительные единицы СИ				
Плоский угол	-	радиан	рад	rad
Телесный угол	-	стерадиан	ср	sr

Международная система единиц содержит также две дополнительные единицы: для плоского угла - радиан и для телесного угла - стерадиан (табл. 2.1).

Радиан - единица плоского угла, равная углу между двумя радиусами окружности, длина дуги между которыми равна радиусу. В градусном исчислении $1 \text{ рад} = 57^{\circ}17'44,8''$.

Стерадиан - единица, равная телесному углу с вершиной в центре сферы, вырезающему на поверхности сферы площадь, равную площади квадрата со стороной, равной радиусу сферы. Телесный угол W измеряют косвенно - путем измерения плоского угла α при вершине конуса с последующим вычислением по формуле

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

Телесному углу в 1 ср соответствует плоский угол, равный $65^{\circ}32'$, углу ρ

ср - плоский угол 120° , углу 2π ср -плоский угол 180° . Дополнительные единицы используются только для теоретических расчетов и образования производных единиц, например, угловой скорости, углового ускорения. Для измерения углов применяют угловые градусы, минуты и секунды. Приборов для измерения углов в радианах нет.

Угловые единицы не могут быть введены в число основных, так как это вызвало бы затруднение в трактовке размерностей величин, связанных с вращением (дуги окружности, площади круга работы пары сил и т. д.). Вместе с тем угловые единицы нельзя считать и производными, так как они не зависят от выбора основных единиц. Действительно, при любых единицах длины размеры радиана и стерadiana остаются неизменными.

Из семи основных единиц и двух дополнительных в качестве производных выводят единицы для измерений физических величин во всех областях науки и техники.

В решениях XI и XII Генеральных конференций по мерам и весам даны 33 производных единицы СИ. Примеры производных единиц, имеющих собственные наименования, приведены в табл. 2.2.

Важным принципом, который соблюден в Международной системе единиц, является ее *когерентность* (согласованность). Так, выбор основных единиц системы обеспечил полную согласованность механических и электрических единиц. Например, ватт - единица механической мощности (равный Джоулю в секунду) равняется мощности, выделяемой электрическим током силой 1 ампер при напряжении 1 вольт.

В СИ, подобно другим когерентным системам единиц, коэффициенты пропорциональности в физических уравнениях, определяющих производные единицы, равны безразмерной единице.

Когерентные производные единицы Международной системы образуются с помощью простейших уравнений связи между величинами (определяющих уравнений), в которых величины приняты равными единицам **СИ**.

Например, единица скорости образуется с помощью уравнения, определяющего скорость прямолинейно и равномерно движущейся точки $v=l/t$, где v - скорость, l - длина пройденного пути, t - время. Подстановка вместо l , t и v их единиц СИ дает $[v]=[l]/[t]=1 \text{ м/с}$. Следовательно, единицей скорости СИ является метр в секунду. Он равен скорости прямолинейно и равномерно движущейся точки, при которой эта точка за время 1 с перемещается на расстояние 1 м.

Если уравнение связи по форме отличается от простейшего, т. е. в него входит числовой коэффициент, то для образования когерентной производной единицы СИ в правую часть подставляют величины со значениями в единицах СИ, дающими после умножения на коэффициент общее числовое значение, равное числу 1.

Например, для образования единицы энергии используется уравнение $T=mv^2/2$, где T - кинетическая энергия; m - масса тела; v - скорость движения точки, то когерентная единица энергии СИ образуется следующим образом:

$$1=(2[t]M)/2=2\text{кг}(1 \text{ м/с})^2/2 \text{ кгм}^2/\text{с}^2=1 \text{ Дж}.$$

Таблица 2.2 – Производные единицы СИ, имеющие собственное наименование

Величина	Единица		Выражение производной единицы	
	наименование	обозначение	Через другие единицы СИ	Через основные единицы СИ
Частота	герц	Гц	-	с^{-1}
Сила	ньютон	Н	-	$\text{м} \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2}$
Давление	паскаль	Па	$\text{Н}/\text{м}^2$	$\text{м}^{-1} \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2}$
Энергия, работа, количество теплоты	джоуль	Дж	$\text{Н} \cdot \text{м}$	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2}$
Мощность, поток энергии	ватт	Вт	$\text{Дж}/\text{с}$	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-3}$
Количество электричества, электрический заряд	кулон	Кл	$\text{А} \cdot \text{с}$	$\text{с} \cdot \text{А}$
Электрическое напряжение, электрический потенциал	вольт	В	$\text{Вт}/\text{А}$	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{А}^{-1}$
Электрическая емкость	фарад	Ф	$\text{Кл}/\text{В}$	$\text{м}^{-2} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^4 \cdot \text{А}^2$
Электрическое сопротивление	ом	Ом	$\text{В}/\text{А}$	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{А}^{-2}$
Электрическая проводимость	сименс	См	$\text{А}/\text{В}$	$\text{м}^{-2} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^3 \cdot \text{А}^2$
Поток магнитной индукции	вебер	Вб	$\text{В} \cdot \text{с}$	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{А}^{-1}$
Магнитная индукция	тесла	Т	$\text{Вб}/\text{м}^2$	$\text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{А}^{-1}$
Индуктивность	генри	Г	$\text{Вб}/\text{А}$	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{А}^{-2}$
Световой поток	люмен	лм		$\text{кд} \cdot \text{ср}$
Освещенность	люкс	лк		$\text{м}^{-2} \cdot \text{кд} \cdot \text{ср}$
Активность нуклида	беккерель	Бк	Вq	с^{-1}
Доза излучения	грей	Гй	Gy	$\text{м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$

Т. е. единицей энергии СИ является джоуль (равный ньютон-метру). Он равен кинетической энергии тела массой 2 кг, движущегося со скоростью 1 м/с.

В Международной системе единиц, как и в других системах единиц физических величин, важную роль играет размерность.

Размерностью называют символическое (буквенное) обозначение зависимости производных величин (или единиц) от основных.

Например, если какая-либо физическая величина X выражается через длину L , массу M и время T (являющихся основными величинами в системе единиц типа LMT) формулой $X=f(L,M,T)$, то можно показать, что результаты измерений будут независимы от выбора единиц в том случае, если функция / будет однородной функцией длины, массы и времени. Рассмотрим простейший частный случай, когда

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

В этом случае говорят, что размерность величины X выражается формулой

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

где $\dim$ - сокращение от слова dimension - размерность.

Данная формула показывает, как производная величина связана с основными величинами и называется формулой размерности.

Так как всякая величина может быть представлена как произведение ее числового значения $\{X\}$ на единицу $[X]$

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

то можно формулу (2.1) представить в виде

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

Равенство величин в этой формуле распадается на два равенства: равенство числовых значений

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

и равенство единиц

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

Размерность служит качественной характеристикой величины и выражается произведением степеней основных величин, через которые может быть определена.

Размерность не полностью отражает все качественные особенности величин. Встречаются различные величины, имеющие одинаковую размерность. Например, работа и момент силы, сила тока и магнитодвижущая сила и др.

Размерность играет важную роль при проверке правильности сложных расчетных формул, в теории подобия и теории размерностей.

Контрольные вопросы к лабораторной работа №2

1. Основные единицы Международной системы.
2. Дополнительные единицы СИ.
3. Производные единицы СИ.
4. Понятие о размерности

Лабораторная работа №3 МЕРЫ ДЛИНЫ

Цель работы: изучить устройство, принципы измерения штангенинструментом.

Общие сведения

Существуют две системы измерения длин, из которых одна основана на использовании штриховых мер, а другая — концевых мер.

Эта двойственность отражает различные требования, предъявляемые к линейным измерениям.

Штриховые меры определяются расстояниями между штрихами, нанесенными на плоской протяженной поверхности. Система штриховых мер применя-

ется в различных областях науки и техники - в картографии, геодезии, строительной промышленности и др.

В машиностроении штриховые меры применяются при разметке размеров деталей. При контроле деталей они применяются сравнительно редко (при измерении больших диаметров вала путем опоясывания их рулетками, при грубых измерениях длин рулетками и т. п.).

Концевые меры в виде плиток, размер которых определяется расстоянием между параллельными торцовыми поверхностями, являются основными в машиностроении. Объясняется это тем, что геометрическая точность изготовленных деталей определяется прежде всего расстояниями между поверхностями. Точность выполнения этих расстояний обеспечивает правильность сопряжения и взаимозаменяемость деталей в машинах.

Обе системы измерения длин основаны на государственном эталоне длины (платиноиридиевом метре № 28), измеренном в длинах световых волн красной линии кадмия. Этим исключается опасность нарушения единства мер длины, несмотря на параллельное существование двух систем.

ШТАНГЕНИНСТРУМЕНТЫ

Основными и наиболее распространенными в машиностроении видами измерительного инструмента со штриховыми шкалами являются штангенинструменты.

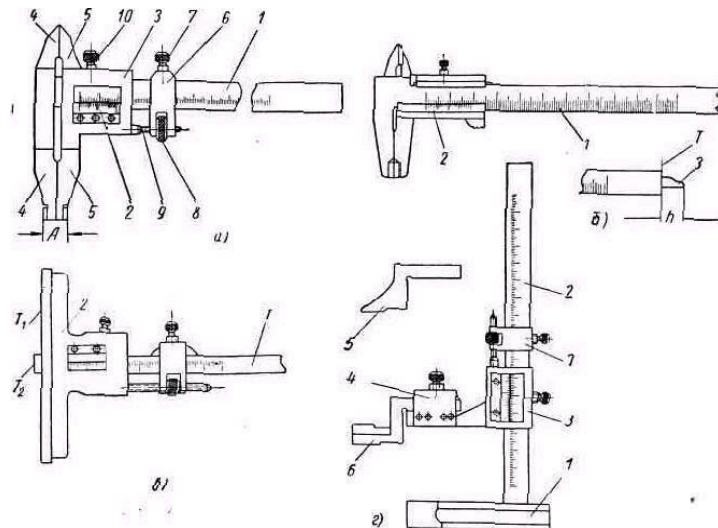


Рисунок 3.1- Штангенинструменты

Штангенинструменты основаны на применении нониусов, по которым производят отсчеты дробных долей делений основных шкал.

Наиболее распространенными являются следующие виды штангенинструментов штангенциркуль (рис. 3.1, а и б), штангенглубиномер (рис. 3.1, в) и штангенрейсмус (рис. 3.1, г)

Цена деления определяется величиной отсчета нониуса, которая составляет 0,1; 0,05 и 0,02 мм.

Нониус — подвижная вспомогательная шкала, состоящая из определенного количества делений и перемещающаяся относительно шкалы штанги. Устройство нониуса показано на рис. 3.2, а. В данном случае штанга имеет интервал делений $a=1$ мм. Шкала нониуса охватывает 9 мм и разделена на 10 делений. Таким образом, интервал деления нониуса составляет $a_1=0,9$ мм. В исходном положении нониуса нулевые штрихи штанги и нониуса совпадают, при этом последний (десятый) штрих нониуса совпадает с девятым делением штанги. При перемещении нониуса вправо на 0,1 мм совпадут первые штрихи штанги и нониуса, на 0,2 мм — вторые штрихи и т.д. Таким образом, по совпадению какого либо штриха нониуса с одним из делений t шкалы штанги можно отсчитать измеряемый размер. Определение размера детали, проверяемой штангенциркулем, производится в следующем порядке. Деталь (допустим, валик) помещается между измерительными поверхностями губок. По положению нулевого штриха нониуса определяется количество целых миллиметров, которые расположены влево от нулевого штриха. К этому количеству целых миллиметров прибавляются дробные доли, отсчитываемые по штриху нониуса, совпадающему со штрихом штанги.

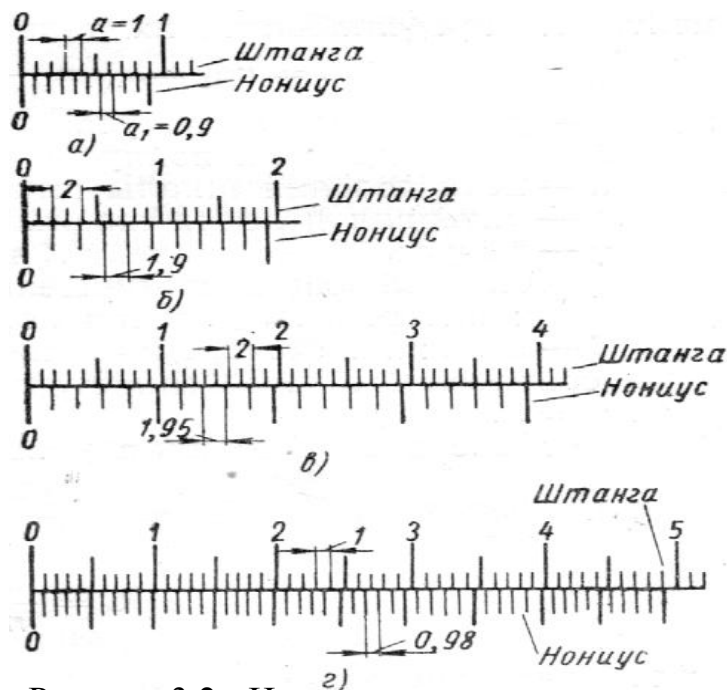


Рисунок 3.2 - Нониусы

Примеры отсчета по нониусной шкале штангенинструмента приведены на рис. 3.3. Здесь в первом случае (рис. 3.3, а) получается размер 3,2 мм, а во втором (рис. 3.3, б) — размер 7,8 мм.

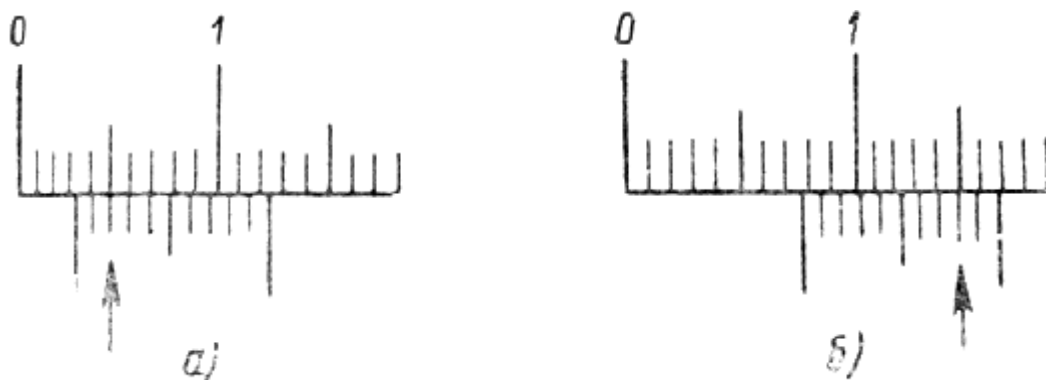


Рисунок 3.3 – Примеры отсчета по нониусной шкале

На рис 3.2, а приведен простейший пример нониуса с величиной отсчета $C=0,1$ мм при числе делений $n=10$ и интервалах делений штанги $a=1$ мм и нониуса $a_1=0,9$ мм.

На рис. 3.3, б приведен другой пример нониуса с той же величиной отсчета $C=0,1$ мм, но с более растянутой шкалой. Здесь $a=1$ мм и $a_1=1,9$ мм, при том же положении исчислений $n=10$.

Как указывалось выше, различают три основных вида штанген-инструмента: штангенциркули (по ГОСТ 166-51), штангенглубиномер (по ГОСТ 162-41) и штангенрейсмус (по ГОСТ 164-52).

ШТАНГЕНЦИРКУЛИ

Штангенциркули (рис. 3.1, а и б) принадлежат к наиболее распространенным в машиностроении инструментам для проверки внутренних и наружных размеров, а также глубин. Основными деталями штангенциркуля (рис. 3.1, а) являются: штанга 1, на которой нанесена основная шкала, и нониус, 2, нанесенный на подвижной рамке 3. Губки 4 и 5 имеют плоские измерительные поверхности для наружных измерений и цилиндрические для внутренних. Размер A сомкнутых губок обычно составляет 10 мм. Этот размер клеймится на штангенциркуле и должен учитываться при внутренних измерениях.

При величине отсчета по нониусу 0,02 и 0,05 мм предусматривается вспомогательное устройство для тонкой подачи подвижной рамки 3. Это устройство состоит из хомутика 6, который винтом 7 закрепляется в нужном положении на штанге 1.

Поворотом гайки 8 вызывают перемещение винта 9 и связанной с ним подвижной рамки 3 с губкой 5.

Закончив установку штангенциркуля по проверяемой детали, необходимо закрепить винтом 10 подвижную рамку 3 и лишь после этого произвести отсчет полученного размера. Штангенциркули выпускаются с верхними пределами измерения 125, 150, 200, 300, 500, 800, 1000, 1500 и 2000 мм, а в специальных случаях 3000 и 4000 мм.

Цена деления штанги, как правило, составляет 1 мм. Вылет измерительных губок принимается равным от 35 до 150 мм. Широкое распространение имеют штангенциркули, выпускаемые заводом «Калибр» (рис. 3.4, б). Эти штангенциркули имеют предел измерения 0-125 мм при величине отсчета по нониусу 0,1 мм. В данной конструкции предусмотрен глубиномер — тонкая линейка 3, жестко связанная с подвижной рамкой 2 и вместе с ней перемещающаяся относительно штанги 1. Измерение глубины h производится от торца T штанги, которым штангенциркуль устанавливается на плоскости проверяемой детали.

Примеры практических применений штангенциркулей приведены на рис. 3.4, а (проверка валика) и рис. 3.4, б (проверка отверстия втулки).

ШТАНГЕНГЛУБИНОМЕР

Штангенглубиномер (рис. 3.1, в) состоит из штанги 1 и перемещающейся по ней траверсы 2. Траверса имеет плоскую измерительную поверхность T_1 . Торцевая T_2 штанги служит второй измерительной поверхностью. В остальной конструкции штангенглубиномера не отличается от приведенной на рис. 3.1, а.

Верхние пределы измерений штангенглубиномеров достигают до 500 мм.

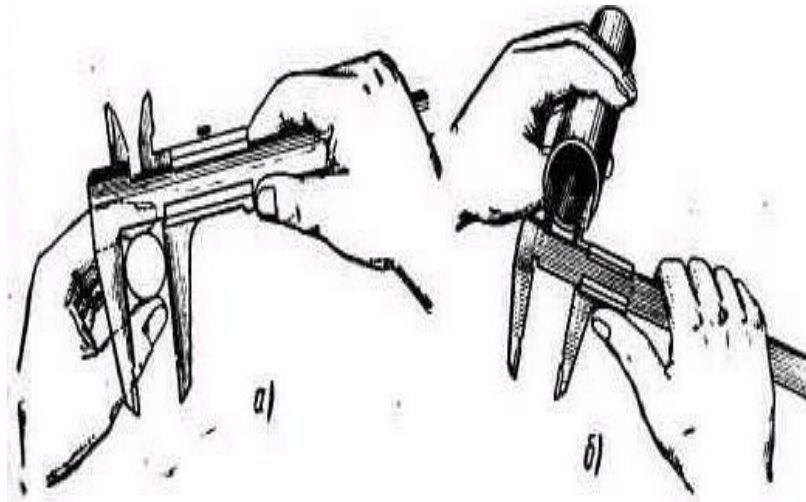


Рисунок 3.4 – Пример применения штангенциркуля

ШТАНГЕНРЕЙСМУС

Штангенрейсмус (рис. 3.1, г) служит не только для измерения размеров (высот), но и для разметки. На основании 1 вертикально закреплена штанга 2. По штанге перемещается подвижная рамка 3 с нониусом. В кронштейне 4 рамки устанавливаются и закрепляются сменные ножки.

Ножка 5 остро заточена и применяется для разметки. Ножка 6 используется при проверке высот и имеет две измерительные поверхности: нижнюю — плоскую и верхнюю — цилиндрическую.

Штангенрейсмус имеет вспомогательное устройство 7 для тонкой (микрометрической) подачи подвижной рамки 3.

При работе штангенрейсмус устанавливают на контрольной или разметочной плите плоской опорной поверхностью основания 1.

Штангенрейсмусы изготавливаются с верхним пределом измерения 200, 300, 500, 800 и 1000 мм.

Погрешности измерения штангенинструментом могут быть весьма существенными, значительно превышая величину отсчета по нониусу. Погрешности измерения зависят от субъективных ошибок отсчета показаний, конструкции инструмента, неопределенности измерительного усилия и температурных отклонений.

Наиболее значительной составляющей суммарной погрешности измерения штангенинструментом является погрешность от параллакса. Для уменьшения параллакса стремятся к сокращению толщины кромки скоса нониуса (которая не должна превышать 0,15-0,20 мм) и зазора между штангой и нониусом.

Точность отсчета показаний штангенинструмента в значительной степени зависит от ширины штрихов шкал штанги и нониуса. Стандартами (ГОСТ 166-51, 162-41 и 164-52) нормирована ширина штрихов в пределах 0,08—0,12 мм при величине отсчета 0,02 мм, 0,08-0,15 мм; при величине отсчета 0,05 мм и 0,08-0,20 мм для отсчета 0,1 мм.

Следует избегать значительных величин измерительных усилий, создаваемых от руки, которые не должны превышать 500-600 г.

Поверка штангенинструментов должна производиться в соответствии с техническими условиями по ГОСТ 166-51, 162-41, 164-52 и соответственно инструкциям 138-54, 140-54 и 139-54 Главной палаты мер и измерительных приборов.

При наружном осмотре на рабочих поверхностях штангенинструментов не допускаются забоины, царапины, следы коррозии и другие пороки. Штрихи и цифры шкал должны быть отчетливы и ровны.

Губки штангенциркулей должны быть параллельны. Это значит, что при сведении губок между ними не должно быть видимого на глаз просвета (рис. 3.5, а). Появление зазора по краям губок (рис. 5, б) свидетельствует об отклонении их от параллельности. Наиболее важной операцией при поверке штангенинструментов является определение погрешности показаний. Поверка инструментов с величинами отсчета 0,02 и 0,05 мм производится не менее чем в шести точках, равномерно расположенных в пределах шкал штанги и нониуса. Так, для штангенинструмента с верхним пределом измерения 200 мм и величиной отсчета 0,02 мм такими точками могут быть 30,16; 60,32; 90,48; 120,64; 150,8 и 180,96 мм.

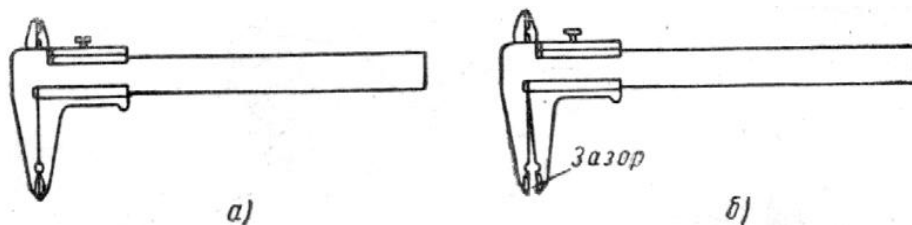


Рисунок 3.5 - Проверка параллельности губок штангенциркуля по просвету.

Таблица 2 Допускаемые погрешности в показаниях штангенинструмента

Верхний предел измерений в мм	Величина отсчета по нониусу в мм		
	0,02	0,05	0,1
	Допускаемая погрешность в мм		
Для штангенциркулей:			
до 300	$\pm 0,02$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$
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	—	—	$\pm 0,1$

Инструмент с величиной отсчета 0,1 мм проверяется не менее чем в трех равномерно расположенных точках.

Поверка погрешности показаний штангенинструмента начинается с определения правильности совпадения нулевых штрихов штанги и нониуса. Дальнейшее определение погрешностей показаний производится с помощью плоско-параллельных концевых мер 3-го класса (6-го разряда) для штангенинструмента с величиной отсчета 0,02 и 0,05 мм или по мерам 4-го класса при величине отсчета 0,1 мм.

Допускаемые отклонения в показаниях штангенинструмента не должны превышать пределов, приведенных в табл. 2.

Контрольные вопросы к лабораторной работе №3

1. Чем различаются штриховые и концевые меры длины и как обеспечивается их единство?
2. Как устроены штангенинструменты и для каких целей они применяются?
3. Как следует осуществлять поверку штангенинструментов?

Лабораторная работа №4

МЕТОДИКИ ПОВЕРКИ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ БУРОВОГО РАСТВОРА

Общие сведения

Для контроля плотности, реологических показателей, условной вязкости, показателя фильтрации бурового раствора, статического напряжения в глинистой корке, газосодержания, содержания песка, показателей стабильности и смазочной способности, напряжения пробоя, концентрации водородных ионов, содержания твердой фазы и нефти, содержания коллоидных частиц, ионов кальция, магния, карбонатов, хлора, сульфатов, хрома, калия, извести в буровом растворе используются соответственно плотномеры ВРП-1, АГ-ЗПП, АВП-1М, вискозиметры ВСН-3, ВСН-2М, фильтр-прессы ВМ-6, ФЛР-1, ЦИВ-2, ФП-200, измеритель статического напряжения в глинистой корке НК-1, приборы ПГР-1, ВГ-1, ЦС-1, отстойник ОМ-2, цилиндр стабильности ЦС-1, установка СР-1, установка ИГЭР-1, рН-метр, установка ТФН-1, набор химической посуды и реактивов для определения содержания коллоидных частиц, ионов кальция, магния, карбонатов, хлора, сульфатов, хрома, калия и извести.

Поверка средств контроля параметров бурового раствора осуществляется в нормальных условиях, т. е. при температуре $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, относительной влажности до 80%, отсутствии вибраций и внешних магнитных полей.

Поверка плотномеров

При поверке рычажных весов ВРП-1 производят следующие операции: внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие рычаж-

ных весов техническим требованиям; опробование согласно требованиям, изложенным в паспорте на весы ВРП-1; определение основной приведенной погрешности.

Для определения основной погрешности используется пресная вода, имеющая при температуре 20 °С плотность, равную 1 г/см³. При поверке рычажных весов особое внимание должно быть уделено установке по уровню основания весов в горизонтальное положение и обеспечению полноты заполнения чашки раствором, что достигается, если из отверстия в крышке при ее завинчивании выдавливается немного раствора. Измерения производят не менее чем 5 раз. Принимают среднее значение показаний рычажных весов. Отклонения от плотности, равной 1 г/см³, не должны отличаться более чем на ±0,01 г/см³.

Для определения основной погрешности рычажных весов в других точках диапазона измерений используются растворы солей или соответствующие по плотности буровые растворы. Плотность этих жидкостей устанавливается с помощью весов ВЛТ-1, пикнометра ПКЖ и рычажных весов.

Пикнометр ПКЖ представляет собой стеклянный сосуд известного объема (100 мл) с притертой пробкой и меткой на шейке, который точно взвешивается на весах. Для выхода из пикнометра воздуха или газа, которые могут выделяться из пробы бурового раствора, в пробке прибора предусмотрена сквозная канавка.

Взвешивается сухой чистый пикнометр, заливается буровым раствором до метки, закрывается пробкой и взвешивается.

Плотность бурового раствора (в г/см³) рассчитывается по формуле

$$\rho = (P_1 - P_2) / V_{\text{п}}$$

где P_1 — масса сухого пикнометра, г; P_2 — масса пикнометра, заполненного буровым раствором, г; $V_{\text{п}}$ — объем пикнометра, см³.

Весы рычажные — плотномер — считается прошли поверку, если разность результатов измерений плотности одного и того же раствора с помощью пикнометра и рычажных весов не отличается более чем на ±0,01 г/см³.

При поверке ареометра АГ-ЗПП производят следующие операции: внешний осмотр, устанавливающий отсутствие внешних повреждений ареометра, опробование согласно инструкции по эксплуатации ареометра; определение основной погрешности.

Для определения основной погрешности ареометра используется пресная вода плотностью 1 г/см³ при температуре 20 °С.

Измерения производят не менее 5 раз. Принимают среднее значение показаний ареометра.

Отклонение от плотности, равной 1 г/см³, не должно превышать ±0,02 г/см³.

Для оценки основной погрешности в других точках диапазона измерений ареометра используются растворы соли или буровые растворы, плотность которых предварительно определяется с помощью пикнометра ПКЖ и лабораторных весов ВЛТ-1.

При поверке плотномера весового автоматического АВП-1Л производят внешний осмотр, опробование и определение метрологических характеристик.

Для определения основной погрешности измерения применяется следующая аппаратура: весы лабораторные ВЛТ-1 с пределом измерения 1 кг и ценой деления 10 мг; набор гирь типа Г-3-1110; пикнометр ПКЖ вместимостью 100 мл; частотомер 43-33 (И 22.721.028 ТУ), термометр технический (ГОСТ 9177—74).

При внешнем осмотре определяют наличие полной комплектности прибора, отсутствие видимых повреждений. При опробовании проверяют: действие тумблеров, установку шкалы прибора в нулевое положение, действие механизма перемещения диаграммы и записывающего узла.

Основная абсолютная погрешность плотномера определяется как разность между показанием прибора и действительным значением плотности прокачиваемого через прибор бурового раствора, измеренной с помощью пикнометра. Сравнение показаний прибора с действительными значениями плотности должно быть осуществлено в трех-пяти точках диапазона измерений.

При положительных результатах, т. е. если основная приведенная погрешность менее 1 %, делается отметка в паспорте прибора и его продолжают эксплуатировать. Если фактическая основная погрешность измерений окажется хуже, чем в технической характеристике на прибор, то он направляется в ремонт.

Поверка вискозиметров

Поверка ротационных вискозиметров проводится по методике, разработанной СПКБ «Промавтоматика» и включает: внешний осмотр, опробование, определение констант, фактических метрологических характеристик и сравнение их с заданными в паспорте прибора.

При проведении поверки применяются следующие средства: капиллярный вискозиметр ВПЖ-2 (ГОСТ 10028—81Е); денсиметры (ГОСТ 18481—81Е); тахометры класса точности 0,5 с пределами измерения 100—1000 мин; термометр лабораторный (ГОСТ 215—73Е); набор гирь 2-го класса; секундомер типа С-1-2а; частотомер типа Ф-551 А, класс 0,5; вольтметр типа 3-59, класс 0,5; регулятор напряжения типа РНО-250-2; виброграф ручной типа ВР-1.

Перед поверкой вискозиметр устанавливают по уровню, соединяют пробоотборник шлангами с термостатом, заливают калибровочными жидкостями вискозиметр ВПЖ, пробоотборник ВСН, мерные стаканы и производят их термостатирование.

При внешнем осмотре проверяют комплектность ротационного вискозиметра, отсутствие внешних повреждений, коррозии, вмятин и др.

Производится проверка действия тумблеров, а также возможности установки шкалы прибора на нулевую отметку и вращения измерительного элемента.

При контроле метрологических характеристик ротационного вискозиметра определяют константы прибора A_1 и K_1 .

Для определения константы A используются ньютоновские жидкости цветной вязкости (полиметилсилоксановые жидкости типа ПМС).

Константа A определяется по формуле

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

где η — динамическая вязкость градуировочной жидкости, $\text{ГПа} \cdot \text{с}$; n — частота вращения гильзы, мин^{-1} ; φ — угол закручивания шкалы, градус.

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

Здесь ν — кинематическая вязкость градуировочной жидкости, $\text{см}^2/\text{с}$; ρ — удельный вес, $\text{Н}/\text{см}^3$.

Плотность определяется с помощью денсиметров, кинематическая вязкость — на вискозиметре ВПЖ-2 по методике, изложенной в ГОСТ 33—82. Динамическая вязкость градуировочной жидкости соответствует половине предела измерения.

При частоте вращения гильзы 300 мин^{-1} угол поворота шкалы численно равен динамической вязкости градуировочной жидкости. Константу A_1 необходимо определять при частотах вращения гильзы 200; 300; 400 и 600 мин^{-1} . Отсчет углов поворота шкалы следует осуществлять не менее трех раз.

Прибор считается прошедшим поверку, если пределы отклонений константы A (150 и 300) отличаются от номинальных значений соответственно не более чем на 3 и 6 $\frac{\text{МПа} \cdot \text{с} \cdot \text{мин}^{-1}}{\text{градус}}$ для двух диапазонов при указанных частотах вращения гильзы.

Константа K_1 соответствует величине статического напряжения сдвига при повороте шкалы на 1° . При определении константы K_1 на измерительный элемент наматывается и закрепляется один конец нити, а другой — перебрасывается через шкив, установленный в керновых опорах. К концу нити последовательно подвешивают гири.

При каждой нагрузке фиксируют угол закручивания проушины с погрешностью не более $0,5^\circ$.

Константа K_1 рассчитывается (в $\text{Н}/\text{см}^2 \cdot \text{градус}$) по формуле

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

G — масса груза, г; g — ускорение свободного падения, $\text{см}/\text{с}^2$; r — радиус измерительного элемента, см; h — высота измерительного элемента, см; φ — угол поворота шкалы, градус.

За величину константы K_1 принимается среднее значение при разных нагрузках.

Прибор считается прошедшим поверку, если значения константы K_1 отличаются от номинальных значений (1,675 и 3,35) соответственно не более чем на $0,045 \cdot 10^{-5}$ — $0,12 \cdot 10^{-5} \text{ Н}/\text{см}^2 \cdot \text{градус}$.

Основную приведенную погрешность измерения динамической вязкости определяют как разность результатов измерений вязкости калибровочной жидкости на вискозиметрах ВСНЗ и ВПЖ:

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

где η' — динамическая вязкость, определенная соответственно на вискозиметрах ВПЖ-1, ВСНЗ, $\text{МПа} \cdot \text{с}$.

Для определения погрешности измерения динамической вязкости используют три ньютоновских жидкости, обеспечивающие угол поворота шкалы на

1—2, 120—130, 250—270° при частотах вращения гильзы соответственно 200, 400 и 600 мин⁻¹. Отсчет угла поворота шкалы необходимо осуществлять не менее трех раз на каждой частоте вращения гильзы. Прибор считается прошедшим поверку, если приведенная погрешность не превышает 5%.

При поверке вискозиметра ВБР-1 для определения условной вязкости производят внешний осмотр, устанавливающий отсутствие вмятин, внешних повреждений в мерной кружке и воронке, определение их вместимости с помощью мерных мензурок и водного числа вискозиметра. Водное число — это время истечения 500 см³ пресной (дистиллированной) воды при температуре 10—25 °С, равное 15 с. Вместимость мерной кружки не должна отличаться от величины, заданной в технической документации на вискозиметр ВБР-1, более чем на 3 см³, а водное число на ±1 с.

В случае превышения указанных значений параметров вискозиметр ВБР-1 изымается из эксплуатации.

Поверка фильтр-прессов

Поверка фильтр-прессов (ВМ-6, ФЛР-1, УИВ-2, ФП-200) включает внешний осмотр, проверку герметичности резьбовых соединений и величины создаваемого давления на пробу испытуемого бурового раствора, измерения вместимости емкостей для пробы, бурового раствора и фильтрата

При поверке используются следующие технические средства:

измерительные мензурки, весы ВЛР-200-Г и термометр технический (ГОСТ 9177—74).

При внешнем осмотре устанавливают отсутствие повреждений, вмятин, трещин, ржавчины и др.

Проверка герметичности фильтр-пресса, например ВМ-6, проводится следующим образом: в собранный фильтрационный стакан с вложенной в него фильтровальной бумагой наливают воду; места резьбовых соединений и поверхность цилиндра насухо вытирают, чтобы можно было обнаружить место утечки; периодически вращая плунжер, наблюдают за показаниями прибора в течение 30 мин, при этом максимальное изменение показаний может быть не более 1/2 деления.

Если утечка больше 1/2 деления, то необходимо выявить место утечки. Утечка может быть в плунжерной паре, местах крепления втулки к цилиндру, а также в соединении цилиндра со стаканом. Утечка в плунжерной паре и в месте крепления втулки к цилиндру обнаруживается по появлению подтеков в верхней части цилиндра.

Утечка в месте соединения цилиндра со стаканом обнаруживается по появлению масла под резьбой. Ликвидировать утечку можно, сменив прокладку или подтянув резьбу.

Утечка через клапан в месте прижатия решетки к стакану не оказывает влияния на работу прибора, но при проверке на герметичность ее необходимо исключить, для этого клапан следует туго прижать.

Аналогичным образом производится проверка резьбовых соединений и в фильтр-прессах ФЛР-1, УИВ-2, ФП-200.

Плавность движения плунжера проверяется при промытой и смазанной машинным маслом плунжерной паре, при этом плунжер с любого положения должен свободно и равномерно опускаться без навинчивания. Это обеспечивает создание заданной величины давления на пробу испытуемого бурового раствора.

Поверка вместимости емкостей для пробы бурового раствора и фильтрата производится путем сопоставления вместимости этих емкостей с действительными их значениями, измеренными с помощью мерных мензурок.

При положительных результатах поверки делается отметка в паспорте прибора и его продолжают эксплуатировать. Если результаты поверки отрицательны, то фильтр-пресс направляют в ремонт.

Поверка установки для определения статического напряжения сдвига в глинистой корке

При поверке установки НК-1 по методике, разработанной СПКБ «Промавтоматика», производят следующие операции: внешний осмотр, опробование, определения основной приведенной погрешности измерений напряжений сдвига, а также абсолютной погрешности измерений толщины корки.

При проведении поверки используют образцовый динамометр растяжения (ГОСТ 9500—75) с пределами измерения 100—1000 Н, штангенциркуль с пределами измерения 0—200 мм и ценой деления 0,05 мм. При внешнем осмотре устанавливается отсутствие внешних повреждений, ржавчины и др.

Образцовый динамометр и прибор контроля температуры перед поверкой установки НК-1 должны быть предварительно поверены.

При опробовании производится проверка работоспособности тумблеров и регулировка хода рамки до срабатывания магнитоуправляемого реле. При поверке установки НК-1 определяют основную абсолютную погрешность измерений напряжений сдвига:

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

где $P_c = k'Fn$, определенное на установке; k' — константа установки; F — площадь фильтра, см^2 ; n — число делений по счетчику; P_d — усилие по образцовому динамометру.

Погрешность измерений осевой нагрузки определяют в трех точках диапазона измерения. В каждой точке производят не менее трех измерений и находят среднее значение.

Поверку абсолютной погрешности измерения толщины глинистой корки проводят следующим образом. На фильтр устанавливают контрольные плиты толщиной 2—5, 8—12 и 18—20 мм, проверенной штангенциркулем.

Установка считается прошедшей поверку, если при сопоставлении значений толщины контрольных плиток с показаниями отсчетного устройства погрешность измерений составит не более 0,2 мм.

Поверка установки для определения смазочной способности бурового раствора

При проведении поверки установки для определения смазочной способности бурового раствора СР-1 по методике, разработанной СПКБ «Промавто-

матика», осуществляют внешний осмотр и опробование установки, а также определяют основные приведенные погрешности измерения осевой нагрузки и момента трения.

При проведении поверки применяют: образцовый динамометр сжатия третьего разряда типа ДОСМ-0,3 (ГОСТ 9500—75); гири Г-4-6111 (ГОСТ 7328—82Е); устройство для градуировки измерительной пружины.

При проведении внешнего осмотра выявляют отсутствие внешних повреждений, износа чашек измерительных узлов трения, шариков и др.

Образцовый динамометр, служащий для отсчета осевой нагрузки, должен быть поверен.

При опробовании установки СР-1 определяют возможность измерения осевой нагрузки и момента трения. Выявляют необходимость дозаправки гидросистемы и осуществляют ее.

При поверке установки СР-1 определяют основные приведенные погрешности измерения осевой нагрузки с помощью образцового динамометра и момента трения, контрольный момент для которого создается посредством гирь.

Основную приведенную погрешность измерений осевой нагрузки находят при заданных нагрузках (0,5, 1,5 и 25 кН):

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

где P_d — показание усилий по образцовому динамометру; P_y — осевое усилие установки СР-1 по показаниям динамометра и градуировочной кривой (эту нагрузку допускается определять по цене одного деления динамометра); $P_{пр}$ — верхний предел осевой нагрузки.

В каждой точке производят не менее трех измерений при монотонном нагружении и разгрузении. Для определения основной приведенной погрешности измерений осевой нагрузки динамометр монтируют на установке взамен узла, измеряющего момент трения.

Основную приведенную погрешность измерений момента трения определяют в трех точках при повороте шкалы на 20—30; 150—160 и 300—330° при создании контрольного момента с помощью гирь. В каждой точке производят не менее трех измерений.

Момент закручивания пружины рассчитывают по формуле $M_H = P_i r$, где P_i — осевая нагрузка, Н; r — радиус приложения силы, м.

Основную приведенную погрешность измерений момента трения определяют по формуле

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

где M_c — момент пружины, рассчитанный по углу закручивания пружины φ ; $M_{пр}$ — предельный момент, измеряемый на установке СР-1.

Установка СР-1 считается прошедшей поверку, если основная приведенная погрешность измерений момента трения составляет не более 2,5 %, а осевой нагрузки — не более 1 %.

Поверка установки для определения напряжения пробоя эмульсионных буровых растворов

При поверке установки для определения пробоя гидрофобных эмульсионных растворов ИГЭР-1 производят следующие операции: внешний осмотр, опробование, проверку расстояния между электродами, определение, основной погрешности измерения напряжения на электродах, проверку скорости нарастания напряжения на электродах.

Для проведения поверки установки ИГЭР-1 используют следующие технические средства: вольтметры переменного тока типа Э-59 класса 0,5 (ГОСТ 8711—78), штангенциркуль, миллиамперметр класса 0,5 с пределом измерений до 10 мА, регистрирующие вольтметры класса 0,2 с пределом измерений до 800 В, лабораторный автотрансформатор ЛАТР-2М с пределом регулирования до 250 В, магазин сопротивления Р-33 класса 0,2.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие установки ИГЭР-1 следующим требованиям: ни корпусе установки не должно быть вмятин, трещин, ржавчин, измерительный электрод должен быть без повреждений, чистым.

Оцифровка шкалы должна быть четкой. Стрелка устанавливается на нулевую отметку. На установке должен быть шильдик с обозначением прибора, товарным знаком предприятия-изготовителя, заводским номером, обозначением гнезд, переключателей, зажимов.

При опробовании проверяются тумблеры и работа устройства увеличения напряжения на электродах.

С помощью штангенциркуля проверяется расстояние между электродами, которое должно быть равным $2,54 \pm 0,1$ мм.

Основная абсолютная погрешность измерения напряжения на электродах установки ИГЭР-1 определяется как разность между показанием прибора и действительным значением измеряемой величины с помощью образцового вольтметра.

Отсчеты показаний должны производиться не менее чем при пяти значениях напряжения в диапазоне измерений.

Скорость нарастания напряжения на электродах установки проверяется с помощью регистрирующего вольтметра. Скорость нарастания напряжения должна быть равномерной и не превышать 22 ± 3 В/с.

Для проверки тока срабатывания реле к электродам выносного щупа подключаются последовательно магазин сопротивления и миллиамперметр. При установке сопротивления 10, 50 и 100 к·Ом токовое реле должно срабатывать при достижении тока в цепи электродов $5 \pm 0,15$ мА.

При положительных результатах поверки на прибор наносят поверительное клеймо и делают отметку в паспорте установки.

В случае неисправности установку направляют в ремонт.

Поверка установки для определения содержания твердой фазы и нефти в буровом растворе

При поверке установки для определения содержания твердой фазы и нефти в буровом растворе ТФН-1 осуществляют внешний осмотр и опробование

установки, определение основной погрешности содержания твердой и жидкой фаз в буровом растворе

При проведении поверки применяют следующие средства: аналитические весы типа ВЛР-200-Г (ТУ 25-06- 779—71) с пределом измерений до 200 г и абсолютной погрешностью измерений — 0,003 мг, милливольтметр типа М 1109 класса 0,2; термопару хромель-копель типа ТХК-1479 с диапазоном измерений 0—600°С.

При проведении внешнего осмотра должно быть выявлено, что установка ТФН-1 не имеет внешних повреждений, конденсатор заполнен водой или гипосульфитом натрия, измерительный стеклянный цилиндр без трещин и обломанных кромок.

При опробовании установки ТФН-1 производится проверка нагрева испытуемой пробы бурового раствора и при необходимости регулируется температура в пределах 400—500 °С. Контроль температуры нагрева осуществляется с помощью термопары типа ТХК-1479 и милливольтметра типа М 1109.

Метод поверки заключается в сравнении результатов взвешивания компонентов из состава бурового раствора (глины, воды и дизельного топлива) до и после выпаривания и конденсации жидкой фазы в установке ТФН-1.

С целью удаления гигроскопически связанной воды из глины последнюю в период подготовки экспериментов нагревают и прокаливают при температуре 400—500 °С в течение 30 мин. Одновременно определяют плотность дизельного топлива путем взвешивания известного объема дизельного топлива на аналитических весах.

Экспериментальное исследование погрешностей производится при мощности нагревателя 200 и 300 ВА. Опыты при каждой мощности повторяются не менее 3-х раз. Основные приведенные погрешности определяются по формулам:

для твердой фазы:

$$\gamma_{\text{т}} = \frac{A_0 - A_{\text{н}}}{B} 100\% ;$$

для воды:

$$\gamma_{\text{в}} = \frac{B_0 - B_{\text{н}}}{D} 100\% ;$$

для дизельного топлива:

$$\gamma_{\text{д}} = \frac{\Gamma_0 - \Gamma_{\text{н}}}{T} 100\% ,$$

где A_0 , $A_{\text{н}}$ —масса глинопорошка до и после нагрева, г; B —условная масса глинопорошка в объеме нижней камеры испарителя в насыпном состоянии; B_0 —масса дистиллированной воды в составе пробы до нагрева, г; $B_{\text{н}}$ — масса конденсата воды в измерительном цилиндре после нагрева, г; D —масса воды в объеме нижней камеры, г; Γ_0 — масса дизельного топлива в составе пробы до нагрева, г; $\Gamma_{\text{н}}$ — масса конденсата дизельного топлива в измерительном цилиндре, г; $T=8,2$ г—условная масса дизельного топлива в объеме нижней камеры при плотности 0,82 г/см³.

За величину фактической основной приведенной погрешности принимается наибольшее значение из трех экспериментов.

Поскольку при температуре 400—500 °С дизельное топливо испаряется с остатком тяжелых битумных фракций, то в процессе выпаривания масса дистиллята дизельного топлива уменьшается, а масса твердого остатка увеличивается. При расчете погрешностей этот остаток должен быть учтен.

Результаты поверки считаются положительными, если разность масс пробы бурового раствора отличается не более чем на 2,5 %. В противном случае установку направляют в ремонт.

Методика проверки точности (воспроизводимости) результатов химических анализов фильтрата бурового раствора

Одна из важнейших характеристик качества буровых растворов — их химический состав. Его определяют химическими, физическо-химическими и физическими методами количественного анализа. Результаты химического анализа имеют погрешности. Рассмотрим проверку точности анализов на основании оценки случайных ошибок аналитических определений.

Проверка точности результатов химических анализов основана на метрологических принципах, гарантирующих с 95 % доверительной вероятностью выявление недоброкачественных анализов проб данной партии путем выборочного повторного анализа части проб этой партии.

Проверка точности (воспроизводимости) осуществляется сопоставлением расхождений между основными и повторными определениями с данными табл. 4.1 и табл. 4.2.

Таблица 4.1

Фиксированные интервалы содержания элемента или его окисла, масс, %	Допустимые расхождения между первичным и повторным определением компонента при анализе проб, относительные проценты						
	Ca ⁺²	Mg ⁺²	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	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

В табл. 4.1 приводятся фиксированные интервалы содержания элемента или его окисла, а также даны величины допустимых расхождений между первичным и повторным определениями компонента в одной и той же пробе.

Таблица 4.2

Объем анализируемой партии, (число проб)	Объем контрольной выборки В (число проб)	Приемочное число	
		А ¹ (нормальный контроль)	Б (жесткий 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

Величины допустимых расхождений едины для всех применяемых методов анализа фильтрата бурового раствора. При значениях содержания элемента или его окисла в массовых процентах больших или меньших, чем даны в табл. 4.1, используются крайние значения допуска.

В табл. 4.2 для различных объемов бурового раствора приведены значения необходимого объема выборки и даны приемочные числа А¹ и Б, соответствующие двум степеням жесткости контроля. Приемочное число А¹ регламентирует допустимое число бракованных результатов, т. е. превышающих допустимое отклонение, в исследуемой выборке при обычно применяемом, так называемом нормальном контроле. При ухудшении качества анализов фильтрата бурового раствора переходят к жесткому режиму контроля, при котором используется приемочное число Б. Браковочное число превышает приемочное число на единицу.

При небольшом объеме бурового раствора и нормальном режиме контроля качественных показателей фильтрата значение приемочного числа может быть увеличено на единицу, если расхождения результатов всех остальных определений не превышают 70 % допуска.

Для контроля воспроизводимости результатов анализов фильтрата бурового раствора отбирают определенное число проб, установленное табл. 19 в зависимости от общего объема бурового раствора, и производят химические анализы.

Величину расхождения между основными и повторными результатами (в относительных процентах) определяют по следующей формуле

$$П = (Y_1 - Y_2) / Y_{cp} ,$$

где Y₁ — больший результат; Y₂ — меньший результат; Y_{cp} — среднее значение.

Полученную величину расхождения сопоставляют с соответствующей величиной допустимой расхождения (см. табл. 4.1). Если за границы допустимых расхождений выйдет не большее число результатов анализов, чем это разрешено приемочным числом А¹ в табл. 4.2 (при нормальном контроле) или

приемочным числом Б (при жестком контроле), все результаты анализа партии проб считаются принятыми. Если за границы допустимых расхождений вышло большее число результатов анализов, чем разрешено табл. 4.1, то результаты анализов бракуются. В этом случае повторному анализу после выяснения причин брака подвергаются все оставшиеся непроконтролированные пробы бурового раствора. Факт браковки партии анализов должен быть зарегистрирован в журнале выдачи результатов анализа.

Не менее пяти проб в последующих партиях, в которых определяется тот же компонент, тем же методом или исполнителем, подвергаются жесткому контролю по приемочным числам Б.

Если при жестком контроле результаты анализов, а также квалификация их исполнителей достаточно высоки, то к методу или исполнителю применяют нормальный контроль по приемочным числам А¹.

Пример. Объем партии проб бурового раствора равен пяти. Сделан контроль содержания кальция по выборке В=2 (табл. 4.2). При анализе первой пробы получены значения содержания кальция 0,28 и 0,25 мг/л, а второй—0,3 и 0,27 мг/л. Соответствующие величины расхождений между этими результатами: $P_1=7,4\%$, $P_2=10,5\%$. Согласно данным табл. 4.1 допустимо расхождение 30 %. Следовательно, результаты анализов можно считать удовлетворительными.

Если бы в данном примере приемка партии осуществлялась по приемочному числу жесткого контроля ($B=0$), то партия была бы также принята. Но если бы величина расхождения между основными и повторными результатами оказалась бы больше допуска, указанного в табл. 4.1, то необходимо было бы повторить анализы в оставшихся пробах бурового раствора.

Контрольные вопросы лабораторная работа №4

1. Поверка плотномеров
2. Поверка вискозиметров
3. Поверка фильтр-прессов
4. Поверка установки для определения статического напряжения сдвига в глинистой корке
5. Поверка установки для определения смазочной способности бурового раствора
6. Поверка установки для определения напряжения пробоя эмульсионных буровых растворов
7. Поверка установки для определения содержания твердой фазы и нефти в буровом растворе
8. Методика проверки точности (воспроизводимости) результатов химических анализов фильтрата бурового раствора

Лабораторная работа №5

МЕТОДИКА ПРОВЕРКИ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ТАМПОНАЖНЫХ РАСТВОРОВ И ПРОЦЕССА ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ СКВАЖИН

Для контроля растекаемости, плотности, времени загустевания, водоотдачи, срока схватывания тампонажного раствора и прочности цементного камня используются соответственно: конус АзНИИ, пикнометр, весы, консистомер, прибор Вика или установки УС-1, УВЦ-1, УПЦ-1.

Контроль процесса цементирования осуществляется с помощью станции СКЦ-2М, включающей плотномер, расходомер и манометр.

Рассмотрим методики проверки указанных средств контроля тампонажных растворов и процесса цементирования скважин.

Поверка конуса АзНИИ

Поверка конуса АзНИИ включает: внешний осмотр, определение вместимости конуса и расстояний между окружностями.

При внешнем осмотре проверяется отсутствие повреждений, загрязнений, очагов коррозии и т.д. Вместимость конуса должна соответствовать требованиям технических условий и проверяется с помощью мерных мензурок. Проверка расстояний между окружностями осуществляется с помощью штангенциркуля.

Поверка плотномера

Для измерения плотности тампонажных растворов используются весы и пикнометр. Основные параметры лабораторных рычажных весов установлены ГОСТ 24619-81, а методы и средства их поверки - ГОСТ 8.228-77. Вместимость пикнометра определяется путем взвешивания пустого пикнометра и пикнометра, заполненного до отметки водой при температуре ± 20 °С.

Поверка консистометров

Поверка консистометров включает: внешний осмотр, опробование, определение фактических метрологических характеристик.

При проведении поверки применяются следующие средства: денсиметры по ГОСТ 18481-81Е, тахометры класса точности 0,5 с пределами измерения 100-1000 мин⁻¹, термометр лабораторный по ГОСТ 215-73, секундомер типа С-1-1а, частотомер типа Ф-551А класса 0,5, вольтметр типа Э-59 класса 0,5.

Перед поверкой консистомер устанавливают по уровню, проверяют комплектность, отсутствие внешних повреждений, коррозии, вмятин. Производится проверка действия тумблеров, возможность перемещения измерительного элемента.

При поверке метрологических характеристик консистометра находят величину крутящего момента на лопастном устройстве при заданной вязкости ньютоновской жидкости и частоте вращения стакана. В качестве тарировочных используются полиметилсилоксановые жидкости ПМС вязкостью 5-10 Па·с.

Показания необходимо снимать не менее трех раз. Прибор считается прошедшим проверку, если показания консистометра отличаются от действительных значений не более чем на величину основной погрешности.

Поверка прибора Вика и установки УС-1

Поверка прибора Вика и установки УС-1 включает: внешний осмотр, опробование и определение их основных технических характеристик. При проведении поверки используются следующие средства: весы ВЛТ-1, микрометр, штангенциркуль, термометр лабораторный по ГОСТ 215-73Е, вольтметр типа Э-59 класса 0,5.

При внешнем осмотре проверяют комплектность приборов, отсутствие внешних повреждений, коррозии и др., а при опробовании - взаимодействие элементов прибора Вика и установки УС-1. Определяются габариты игл, высота кольца, масса игл, точность измерения глубины погружения игл в твердеющий раствор. Результаты измерений должны соответствовать требованиям технических условий.

Поверка установки для определения водоотдачи УВЦ-1

Поверка установки включает: внешний осмотр, опробование, определение основных технических характеристик.

При проведении поверки применяются следующие средства: измерительные мензурки, весы ВЛР-200, термометр.

При внешнем осмотре устанавливают отсутствие повреждений, вмятин, трещин, ржавчины и др.

При опробовании УВЦ-1 проверяют действие ручного пресса, плунжерного насоса, устройств регулирования температуры. Для проверки герметичности резьбовых соединений в фильтрационный стакан наливают воду, места резьбовых соединений насухо вытирают, чтобы можно было обнаружить место утечки, и создают перепад давления. Если давление в течение 30 мин изменилось более чем на 0,5 деления показывающего прибора, то необходимо выявить место утечки и устранить причину ее возникновения.

Измерительные приборы, входящие в установку УВЦ-1: амперметр, манометры и потенциометр с термопарой поверяются в соответствии с ГОСТом. Вместимость емкости для определения объема фильтрата определяется с помощью измерительных мензурок.

При положительных результатах поверки делается отметка в паспорте прибора. Если результаты поверки отрицательны, то установка УВЦ-1 направляется в ремонт.

Поверка установки для определения прочности цементного камня УПЦ-1

Поверка установки УПЦ-1 включает: внешний осмотр, опробование, определение основных технических характеристик.

При проведении поверки применяются следующие средства: динамометр по ГОСТ 9500-75, штангенциркуль с пределами измерения 0-200 мм, ценой деления 0,05 мм.

При проведении внешнего осмотра устанавливается отсутствие внешних повреждений, ржавчины и др.

Манометр и прибор контроля температуры автоклава перед поверкой установки УПЦ-1 должны быть предварительно поверены.

При опробовании производится поверка работоспособности рычажно-винтового механизма, служащего для разрушения образца цементного камня, а также определяются размеры опорных элементов и расстояние между ними.

При поверке установки УПЦ-1 определяется абсолютная погрешность измерения нагрузки с помощью динамометра в трех точках диапазона измерения. В каждой точке производят не менее 3-х измерений и находят среднее значение. Точность воспроизведения нагрузки должна соответствовать требованиям технических условий.

Поверка средств измерений станции контроля процесса цементирования скважин СКЦ-2М

В состав станции СКЦ-2М входят следующие средства измерений: плотномер, манометр и расходомер.

Поверка средств измерений станции СКЦ-2М включает: внешний осмотр, опробование и определение метрологических характеристик средств измерений.

При проведении поверки используются следующие технические средства: весы лабораторные ВЛТ-1 с ценой деления 10 мг, пикнометр ПКЖ вместимостью 100 мл, грузопоршневой образцовый манометр, установка для поверки расходомеров С 50-40, имеющая погрешность измерения 0,02 %, или турбинный расходомер "Ротоквант".

При проведении внешнего осмотра определяют наличие комплектности, отсутствие повреждений, коррозии на приборах.

При опробовании проверяется действие тумблеров, возможность установки указателей приборов в нулевое положение, действие механизма перемещения диаграммы и записывающего узла и др.

Приборы, забракованные при внешнем осмотре, дальнейшей поверке не подлежат.

Для определения основной погрешности и вариации выбирается образцовый прибор, имеющий верхний предел измерений не менее верхнего предела поверяемого прибора.

Основную абсолютную погрешность приборов следует определять как разность между показанием прибора и действительным значением измеряемого параметра, определяемого по образцовому прибору. Поверка приборов производится либо путем установления действительного значения параметра по образцовому прибору, а показание отсчитывается по поверяемому прибору, либо стрелка поверяемого прибора устанавливается на поверяемую отметку шкалы, а действительное давление отсчитывается по образцовому прибору.

Отсчеты показаний приборов должны производиться не менее чем при пяти значениях параметров, равномерно распределенных по всей шкале.

Значения основных абсолютных погрешностей приборов на любой отметке шкалы как при прямом, так и при обратном ходе стрелки не должны превышать величин, заданных в технической документации на прибор.

Контрольные вопросы лабораторная работа №5

1. Поверка конуса АЗНИИ
2. Поверка плотномера
3. Поверка консистометров
4. Поверка прибора Вика и установки УС-1
5. Поверка установки для определения водоотдачи УВЦ-1
6. Поверка установки для определения прочности цементного камня
7. УПЦ-1
8. Поверка средств измерений станции контроля процесса цементирования скважин 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	Зварні шви. Положення при зварюванні.
(ГОСТ 11969—93)	Визначення кутів нахилу і повороту.

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

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

Керівні нормативні документи:

КНД 50—002—93	Система сертифікації УкрСЕПРО ДНБ Державні будівельні норми України РБН — 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 УкрНДІІССІ, 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-

дкування об'єктів, що стандартизуються в процесах пізнання і практичної діяльності.

В усі часи стандарти створювались таким чином, щоб їх дотримання гарантувало високу якість продукції.

Стандарти мають силу закону і поширюються на всю продукцію, що виробляється серійно.

Зазначено тільки ті наукові напрями, які становлять інтерес з погляду формування і розвитку теоретичних і прикладних аспектів загальної теорії впорядкування об'єктів, що стандартизуються в процесах пізнання і практичної діяльності.

В усі часи стандарти створювались таким чином, щоб їх дотримання гарантувало високу якість продукції.

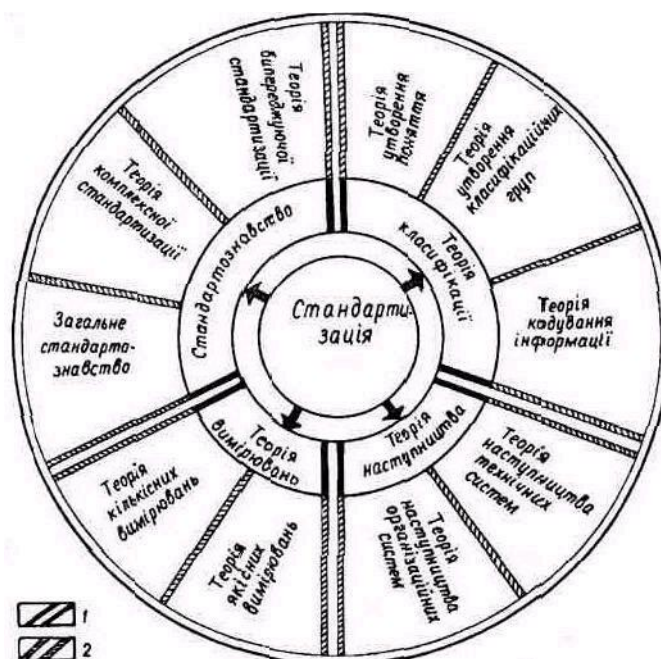


Рис 6.2 - Структура стандартизації як галузі науково-технічної діяльності
1 — наукові напрями 2 — наукові дисципліни

Стандарти мають силу закону і поширюються на всю продукцію, що виробляється серійно.

Зазначено тільки ті наукові напрями, які становлять інтерес з погляду формування і розвитку теоретичних і прикладних аспектів загальної теорії впорядкування об'єктів, що стандартизуються в процесах пізнання і практичної діяльності.

В усі часи стандарти створювались таким чином, щоб їх дотримання гарантувало високу якість продукції.

Стандарти мають силу закону і поширюються на всю продукцію, що виробляється серійно.

Міжнародний стандарт — стандарт, прийнятий міжнародною організацією (ISO); в державах СНД він діє як міждержавний.

Регіональний стандарт — стандарт, прийнятий регіональною організацією (яка займається стандартизацією) і доступний широкому колу споживачів.

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 нормуються, 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 вироби 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, матеріалоємність, 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 врахову-

вати 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 пос-

лугами, 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).

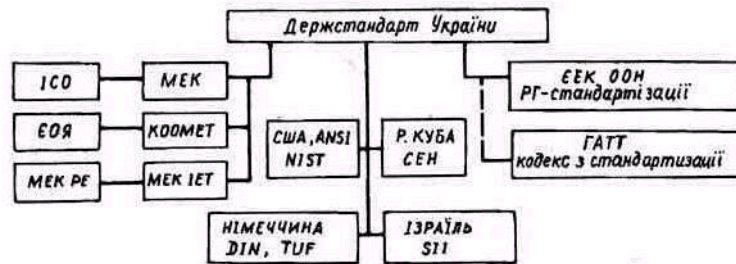


Рис. 6.3 - Схема міжнародного співробітництва України зі стандартизації:

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

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

Членами організацій ICO 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 30х42/4.

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

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

Зам. №

Національний гірничий університет

49000, м. Дніпропетровськ-27, просп. К.Маркса, 19.