

<sup>25</sup> Асеев А.Л. Нанотехнологии в полупроводниковой электронике // Вестн. РАН.— 2006.— Т. 76, № 6.— С. 606.

<sup>26</sup> *Подробнее* о строении естественнонаучной теории см.: В.С. Степин. Теоретическое знание.— М.: Прогресс, 2000, а о технической теории см.: В.Г. Горохов. Концепции современного естествознания и техники.— М.: ИНФРА-М, 2000 и В.Г. Горохов. Основы философии техники и технических наук.— М.: Гардарики, 2007.

<sup>27</sup> Максвелл Д.К. Речи и статьи.— М.: Наука, 1967.— С. 69.

<sup>28</sup> *Для этой цели точечный контакт формируется на атомарном уровне с помощью электрохимического осаждения серебра внутри промежутка нанометрического размера между двумя золотыми электродами, которое впоследствии может быть удалено или снова нанесено, позволяя таким образом открывать и закрывать этот промежуток*. Здесь имеет место эффект электрохимического циклического процесса и обсуждается „механизм формирования и действия квантового транзистора атомарного уровня” (см.: F.-Q. Xie, Ch. Obermair, Th. Schimmel. Configuring a Bistable Atomic Switch by Repeated Electrochemical Cycling // V International Conference on Microelectronics and Computer Science. Nanoscale Phenomena — Fundamentals and Applications. „NANO-2007”. 20—22 September 2007, Kishinev, Moldova).

<sup>29</sup> Лучинин В.В. Индустрия наносистем. Системный подход // Ч. Пул-мл., Ф. Оуэнс. Нанотехнологии.— М.: Техносфера, 2006.— С. 32, 212 (о системотехнике см.: В.Г. Горохов. Методологический анализ системотехники.— М.: Радио и связь, 1982).

<sup>30</sup> Paschen H., Coenen Chr., Fleischer T. u.a.— S. 1, 27.

<sup>31</sup> Ibid.

*Получено 19.10.2009*

*В.Г. Горохов*

### **Новітня історія розвитку нанотехнології як технонауки**

*Наведено результати наукометричного аналізу розвитку нанонауки (три періоди), розглядаються перехід у нанотехнології від інженерної задачі до наукової проблеми і від неї — до розробки новітніх технологій, новий тип теоретичних досліджень у нанотехнонауці.*

*О.Л. Храмова-Баранова*

## **Стандартизація: основні аспекти розвитку**

*Показано ідею стандартизації і загальне її розуміння з давніх часів. Здійснено аналіз літературних джерел, що підтверджує необхідність використання стандартів продукції для отримання високої її якості, а також формування законодавчої бази стандартизації. Висвітлено період, коли зародилася найпростіша форма стандартизації і виробник продукції вперше почав стверджувати, що вона відповідає вимогам загальноприйнятого стандарту.*

Необхідність у стандартах виникає, як правило, тоді, коли людина повинна координувати свої або спільні з іншими людьми дії щодо будь-якого об'єкта. Стандартизація як одна з форм розумової діяльності людства починається з узагальнення понять. За їх допомогою може бути відображено деяку кількість реальних об'єктів. Просторові та часові властивості об'єктів є однією з форм аб-

страгування. Отже, можна припустити, що стандартизація починалася з нормування розмірних параметрів. Це підтверджується великою кількістю прикладів.

З розвитком суспільства безперервно удосконалювалась трудова діяльність людей, що проявлялося у створенні різних предметів, нових прийомів праці. При цьому люди намагалися відбирати і

фіксувати найбільш вдалі результати трудової діяльності з метою їх повторного використання. Запровадження в древньому світі єдиної системи мір, будівельних деталей стандартного розміру, водопровідних труб стандартного діаметру — це приклади діяльності зі стандартизації, яка на сучасній науковій мові називається досягненням оптимального ступеня у визначеній галузі за допомогою встановлення положень для загального і багаторазового використання.

Багатотисячолітня історія стандартизації дуже цікава та корисна для суспільства, хоча її зародження і становлення відображають лише розрізнені дані. Протягом тисячоліть людство не мало жодної будівлі, яка б могла порівнятися з грандіозністю пам'ятника єгипетської культури — пірамід у Гізі. Секрет незламності пірамід простий: їх складено зі стандартних, рівномірних, точно підібраних блоків. Історики стверджують, що за багато років до нашої ери у Стародавньому Єгипті існував інститут чиновників, які контролювали дотримання розмірів цегли. Завдяки дотриманню стандартизованих розмірних параметрів єгиптянам вдалося побудувати дивовижні витвори мистецтва. Як і єгипетські, унікальні пам'ятки грецької архітектури — величні храми, колони та портики яких зібрано з невеликої кількості стандартних деталей. З історії Стародавнього Риму відомо, що труби для водогону використовували єдиних діаметрів (5 пальців). Труби інших діаметрів до міського водогону підключати було заборонено [1, с.26]. Ці історичні факти підтверджують гіпотезу, що історія стандартизації почалася з нормування і контролю розмірних параметрів та уніфікації виробів. В епоху Відродження в результаті розвитку економічних зв'язків між державами починають широко використовуватися методи стандартизації. Так, в XV ст. у Венеції будували дерев'яні галери з уніфікованих деталей. Це робилося для

того, щоб кожна галера в одних і тих умовах змогла пливати з однаковою швидкістю і стріляти на однакову відстань. І тому під час бою всі кораблі ескадри трималися гуртом, їх було практично неможливо перемогти, а на складах венеційських консульств зберігалися стандартизовані вузли та деталі — однотипні щогли, керма тощо [2].

Доречно зазначити сутність терміну „стандартизація”, що невід'ємний від метрології. Стандартизація — це діяльність з метою досягнення оптимального ступеня упорядкування в певній галузі шляхом встановлення положень для загального і багаторазового використання щодо реально існуючих чи можливих завдань [3, с.113].

Початком стандартизації в Росії став указ Івана Грозного від 1555 р., коли на подвір'ї, де виготовляли зброю, було запроваджено стандартні калібри — кружала для вимірювання розмірів ядер до гармат. У 1550—1560 рр. російські будівельники застосували цеглу стандартних форм і розмірів, наприклад при будівництві храму Василя Блаженного в Москві із обмеженої кількості профілів цегли виготовлялося багато різноманітних з'єднань. З 1636 р. на лісовому ринку в Москві стояло багато будинків, частково зібраних, частково розібраних, які можна було купити за невелику плату, доставити на місце і протягом двох-трьох днів скласти [4; 5, с.174].

Стандартизація та взаємозамінність знайшли широке впровадження в Росії у часи правління Петра I. Намагаючись розширити торговельні зв'язки, Петро I не тільки запровадив технічні засоби, що враховували підвищені вимоги іноземних ринків до якості вітчизняних товарів, але і організував відомчі комісії в Петербурзі та Архангельську. В обов'язки комісій входила перевірка якості сировини, яку експортувала Росія (деревина, волокно і т.д.) [6, с.67]. Під час створення флоту для Азовського походу прийняли за еталон відмінно зроблену галеру, і за її зразком було наказано

зробити 22 галери. У 1694 р. цю галеру було доставлено до села Преображенське під Москвою, і там на лісопильному заводі було вироблено окремі частини для усієї серії суден. Готові частини транспортувалися до Воронежа на корабельню, де з них складала суда. Це унікальне на той час будівництво тривало протягом двох років, водночас із будівництвом суден було запроваджено єдину термінологію для їх частин [7, с.128; 5, с.30]. Якщо прокоментувати цю подію в сучасній інтерпретації, то це був типовий випадок серійного виробництва стандартних суден, виготовлених за еталонним зразком.

У період переходу до машинного виробництва мали місце такі досягнення стандартизації, як, наприклад, створення інженером-французом Лебланом у 1785 р. рушничних замків (50 шт.), кожний з яких мав важливу характеристику — взаємозамінність, їх можна було використовувати в будь-якій з рушниць без попередньої підгонки. З метою переходу до масового виробництва в Німеччині на королівському рушничному заводі був встановлений стандарт на рушницю, за яким калібр був визначений в 13,9 мм; в 1845 р. в Англії було введено систему стандартизації різьб. У Німеччині в 1870 р. було встановлено єдиний розмір цегли для всієї країни, а в 1845 р. уніфіковано ширину залізничної колії — 1435 мм, яка вважається нормальною. З цього часу залізниця, ширина колії яких понад 1435 мм, називаються ширококолійними, а залізниця, ширина колії яких менша 1435 мм, — вузькоколійними. У 1889 р. в Німеччині видано книгу, в якій наведено уніфіковані профілі катаного заліза [1, с.23].

У другій половині XIX ст. роботи зі стандартизації проводилися майже на всіх промислових підприємствах. Завдяки внутрішньозаводській стандартизації виробів, що виготовлялися, стала можливою раціоналізація процесів виробництва, основною метою підприємців було отримання вищих прибутків.

Стандартизація розвивалася передусім у середині окремих фірм, підприємств. Проте далі з розвитком суспільного поділу праці все більшого значення стала набувати національна і навіть міжнародна стандартизація. У 1891 р. в Англії, а потім і в інших країнах була введена стандартна різьба Вітворта (з дюймовими розмірами), згодом замінена в більшості країн різьбою метричною [8, с.4]. У 1869 р. вперше видано довідник, що містив розміри стандартних профілів катаного заліза. У 1870 р. у кількох країнах Європи були встановлені стандартні розміри цегли. Перші результати національної і міжнародної стандартизації мали величезне значення для розвитку продуктивних сил, проте це були лише перші кроки. В одній тільки Німеччині внаслідок наявності на її території великої кількості дрібних держав було безліч типів мір і ваги. Одиниці вимірювання встановлювалися випадково: наприклад „лікоть” дорівнював довжині скіпетра Генріха I, поширена в багатьох країнах одиниця довжини „фут” відповідала довжині ступні Карла Великого [5, с.57]. Пошуки більш обґрунтованих одиниць вимірювання почалися давно. Так, уже в 1791 р. у Франції була створена одиниця довжини „метр”, і тільки в 1875 р. перші 17 держав, що взяли участь у Міжнародній метричній конвенції в Парижі, згодилися визнати метр як одиницю вимірювання довжини. Метрична конвенція і створення Міжнародного бюро мір і ваги виявилися важливими віхами на шляху науково-технічного прогресу [9, 13—14].

В умовах жорсткої конкуренції в другій половині XIX ст. виробники не могли випускати продукцію погоджено і були вимушені це робити ізольовано один від одного, тому на кожному підприємстві використовувалися свої стандарти. Однак з розвитком товарообміну було необхідно враховувати об'єктивні вимоги суспільного поділу праці в національному і міжнародному

масштабі. Сучасна стандартизація почала розвиватися з виникненням крупної промисловості, тобто за капіталістичного суспільного устрою. Виробництво і обіг товарів (купівля, продаж на національних та міжнародних ринках, транспортування) вимагають від людства проведення заходів зі стандартизації. Наприкінці ХІХ — на початку ХХ ст. було досягнуто визначних успіхів у розвитку техніки, промисловості та концентрації виробництва. У зв'язку з цим в усіх промислово розвинутих країнах активно проводились роботи в галузі національної стандартизації, що привело до створення національних організацій зі стандартизації. Так, у 1901 р. в Англії створено інституцію зі стандартів, головним завданням якої було розроблення та впровадження стандартів на сировину, промислові вироби, військову техніку. Опублікування стандартів на продукцію було спрямоване на підсилення економічної могутності Британської імперії. Економічний поділ світу між великими західними країнами привів до перерозподілу територій. Посилена мілітаризація вимагала збільшення виробництва озброєння з обов'язковим дотриманням принципу взаємозамінності. Стандартизація як найкраще задовольнила ці вимоги часу і стала сприйматися як об'єктивна економічна необхідність. Тому не дивно, що під час першої світової війни виникло декілька національних організацій зі стандартизації, наприклад у Голландії (1916), Німеччині (1917), Франції, Швейцарії, США (1918). Одразу ж після війни організації зі стандартизації було створено в Бельгії та Канаді (1919), Австрії (1920), Італії, Японії та Угорщині (1921), Австралії, Швеції, Чехословаччині (1922), Норвегії (1923), Фінляндії, Польщі (1924), Румунії (1928) [2]. Ці перші результати національної стандартизації мали велике практичне значення для розвитку виробничих сил.

У 1920-ті роки в США переважали стандарти, які закріплювали досягну-

тий рівень виробництва конкретних виробів. Такий підхід не вимагав спеціальних наукових досліджень, а припускав лише узагальнення наявного досвіду та узгодження інтересів зацікавлених сторін. В Європі в той самий період переважала стандартизація, заснована на результатах наукових досліджень. Стандартизація розвивалася в напрямі вдосконалення форм, розмірів і споживчих властивостей виробів. Така робота пов'язана з довготривалими теоретичними дослідженнями і не менш тривалим впровадженням стандартів.

Всупереч загальноприйнятій уяві американські компанії досить неохоче опікувалися нововведеннями у виробництві. На думку німецьких стандартизаторів, що вивчали стан стандартизації в США, американці починають цікавитися новим винаходом лише після того, як в Європі закінчується наукове опрацювання його. Американці чекають, щоб Європа обгрунтувала проблему теоретично і новий продукт було випробувано на практиці [2]. Авторитетний американський вчений Р.А. Бреді намагався показати методологію стандартизації. Він розглядав конкурентну боротьбу як стимул для створення стандартів і проводив аналогії з популярним у ті часи вченням про природний відбір [10, с.32].

Представники важкої промисловості, дивлячись на успіхи технічної стандартизації, стали поширювати принцип природного відбору на розроблення так званих технологічних стандартів. Багато держав відмовилися від участі у технологічній стандартизації, оскільки інтереси приватної власності беруть верх над загальнодержавними [11, с.18]. Тому у торговельних відносинах між виробниками предметів споживання, виробниками матеріалів і заготівельниками сировини виникає незбалансованість економічних інтересів. Це стає причиною торговельної дискримінації суб'єктів, що постачають сировину і матеріали, з боку суб'єктів, що виробляють готову продукцію, а дискримінація такого роду призво-

дить до нераціонального використання природних ресурсів [12, с.12].

Німецькі соціал-демократи в 1918—1920 роках намагалися вирішувати ці проблеми в Німеччині шляхом залучення громадськості до різного роду комісій, які вивчали проблеми і визначали шляхи їх безболісного вирішення. Однак перевага приватновласницьких принципів у політиці звузила межі повноважень громадськості й ефективні пропозиції у сфері стандартизації не були доведені до практичного застосування.

Науковому обґрунтуванню стандартів завжди приділялася увага. Німеччина 1920-х років була визнаним авторитетом у теорії стандартизації тому, що в ніякій іншій країні стандарти не опрацьовувались так фундаментально. Згодом радянська наука у сфері стандартизації стала займати домінуючі позиції в світі. Однак це зовсім не означає, що німецька і радянська наукові школи досягли видатних успіхів і значно підвищили рівень теоретичної обґрунтованості стандартів. У Німеччині стандарти, створені на науковій основі, залишилися теоретичними побажаннями, що не завжди знаходили практичне застосування. Теоретики не виправдали надій практиків, і мало хто розумів, що справжньою причиною цього стало те, що уряд поступився політичними принципами на користь приватної власності.

Початком розвитку стандартизації в СРСР можна вважати введення метричної системи мір і ваги. У 1925 р. було створено перший центральний орган зі стандартизації — Комітет зі стандартизації при Раді Праці та Оборони. Основними задачами комітету були організація керівництва роботою відомств з розробки стандартів, а також затвердження і публікація стандартів. Була введена категорія стандартів — „загальносоюзний стандарт” (ЗСТ). У 1926 р. комітет розробив перші загальносоюзні стандарти на селекційні сорти пшениці, чавун, прокат з чорних металів і на деякі товари народного споживання. У 1930-ті роки в СРСР

проводилася активна робота зі стандартизації. Дуже швидко і рішуче було здійснено перехід на метричну систему одиниць, проводилася роз’яснювальна робота серед працівників, публікації показували реальну користь стандартів. До обговорення стандартів та їх проектів широко залучалися робітники, це були прототипи сучасних гуртків якості. ЦК ВКП(б) і Раднарком СРСР постановою від 09.06.1940 р. відмінили порядок затвердження стандартів наркоматами і при Раднаркомі СРСР було створено Всесоюзний комітет зі стандартизації. Замість ЗСТ було введено категорію — „державний загальносоюзний стандарт” (ДЗСТ). У подальшому Всесоюзний комітет зі стандартизації було перетворено в Комітет стандартів, мір і вимірювальних пристроїв при Раді Міністрів СРСР [6, с.67].

У воєнні та перші післявоєнні роки пропагандистську діяльність у сфері стандартизації було згорнуто, але це аж ніяк не означало, що знизилася творча активність робітників та інженерно-технічного персоналу підприємств. Навпаки, завдяки ініціативам знизу військова промисловість країни спромоглася забезпечити перевагу військової техніки у багатьох видах озброєння.

У 1968 р. вперше в світовій практиці було розроблено і затверджено комплекс державних стандартів „Державна система стандартизації” (ДСС) і введено чотири категорії стандартів: державний стандарт СРСР (ДЗСТ), республіканський стандарт (РСТ), галузевий стандарт (ГСТ), стандарт виробництва (СТВ). Визначальною в розвитку стандартизації стала постанова Ради Міністрів СРСР від 07.01.1985 р. „Про організацію роботи зі стандартизації в СРСР”. У цій постанові головною задачею стандартизації була названа розробка системи нормативно-технічної документації, що визначає прогресивні вимоги до продукції, до правил, що забезпечують її розробку, виробництво і використання, а також контроль за

правильним використанням цієї документації [6, с.69].

У СРСР ретельно вивчався світовий досвід стандартизації, перекладалися книги і статті, у журналах друкувалися анотації закордонних публікацій, видавалися бібліографії. Причиною призупинення наукового прогресу в питаннях стандартизації стала політична і економічна криза в період розпаду Радянського Союзу. Проте накопичений науковий заділ і високий професіоналізм стандартизаторів України дозволяє успішно розвивати теорію і методологію національної стандартизації та брати активну участь в розробленні міжнародних стандартів.

Підвищення вимог до якості продукції, процесів і послуг в умовах конкуренції зумовили потреби виробників, експортерів та імпортерів, підприємств сфери обслуговування виконувати і впроваджувати в практику перевірку і підтвердження якості продукції або послуг відповідно до вимог стандартів. У світовій і вітчизняній практиці застосовуються різні процедури і методи підтвердження відповідності продукції заданим вимогам. Незалежна стандартизація серед цих способів підтвердження відповідності займає особливе місце, вона стала складовою будь-якої інфраструктури, що ефективно функціонує.

1. Саранча Г.А. Метрологія, стандартизація, відповідність, акредитація та управління якістю: Підручник.— К.: Центр навчальної літератури, 2006.— 672 с.
2. Філіпчук Г., Цициліано О., Деревянюк В. Історичні коріння стандартизації // Стандартизація, сертифікація, якість.— 2006.— № 2.— С. 29—32.
3. Величко О.М., Дудич І.І. Основи метрології, стандартизації та контролю якості.— Ужгород: Видавничий центр УжДУ, 1998.— 284 с.
4. Беляев Н.Т. О древних и нынешних русских мерах протяжения и веса // Seminarium Kondakovianum.— Прага, 1917.— Т.1.— С. 258—260.
5. Рыбаков Б.А. Из истории культуры Древней Руси: Исследования и заметки.— М.: Изд-во МГУ, 1984.— 240 с.
6. Лифиц И.М. Стандартизация, метрология и сертификация.— М.: Юрайт-Издат, 2008.— 412 с.
7. Греков Б.Д. Киевская Русь.— М.: Госполитиздат, 1953.— 568 с.
8. Гастев А. Стандартизация как наука // Вестн. стандартизации.— 1934.— № 6.— С. 1—9.
9. Долина Л.Ф. Стандартизація та метрологія у сфері охорони довкілля: Навч. посібник.— К.: Знання, 2007.— 199 с.
10. Бреди Р.А. Промышленная стандартизация.— Л., М.: Стандартизация и рационализация, 1932.— 145 с.
11. Урванцев Б.А. Диалектика стандарта.— М.: Изд-во стандартов, 1982.— 120 с.
12. Деревянюк И.Г. Проблемы производства и потребления лесопроductии.— М.: Экология, 1992.— 160 с.

**Одержано 15.05.2009**

*Е.Л. Храмова-Баранова*

### **Стандартизація: основні аспекти розвитку**

*Показана ідея стандартизації та загальне її розуміння протягом століть. Зроблено аналіз літературних джерел, що підтверджують необхідність стандартизації продукції виробником для отримання високої її якості, а також формування законодавчої бази стандартизації. Розкрито період зародження найпростішої форми стандартизації та виробництва продукції вперше почав утверджувати, що вона відповідає вимогам загальноприйнятого стандарту.*