



Катерина ГАМАЛІЯ

ЕЛЕМЕНТИ НАУКОВИХ ЗНАТЬ В КУЛЬТУРНО-ПРАКТИЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ НАСЕЛЕННЯ ДАВНЬОЇ ІНДІЇ

Стаття присвячена історії зародження основ технічних та наукових знань на теренах давньої Індії. Показано, що починаючи з III тисячоліття до н. е. тут були реалізовані серйозні досягнення в галузі містобудівництва. Відзначені успіхи у плануванні міст, в їхньому санітарно-технічному оснащенні. Давньоіндійські ремісники славилися вмінням у ювелірній, гончарній, ткацькій справі. Розвивалася технологія обробки металів. Значних успіхів досягли давні індійці у розвитку елементів наукових знань. Математичні знання проявилися у розробці основ арифметики, алгебри, геометрії. В астрономічних обсерваторіях жерці проводили спостереження за рухом планет, сонячними та місячними затемненнями. Широко відомі досягнення індійців в медицині — діагностиці, терапії, хірургії. Індійські філософи заклали основи низки сучасних логічних побудов.

Ключові слова: давня Індія, наука, технологія, знання, культура.

© К. ГАМАЛІЯ, 2013

Історія науки як важливої складової культури привертала увагу багатьох відомих вчених, зокрема В.І. Вернадського. В одному з листів до дружини він пояснював зміст та значення цієї дисципліни так: «... Історія науки є історією думки: людська думка розвивалася і є закони її розвитку, так само, як є закони всякого іншого явища. Завданням історії науки повинно стати: пошук законів розвитку думки, умови відкриттів, поява «геніїв», внутрішнього розвитку методів як наукового мислення, так і досвіду та спостережень» [3, с. 46]. Він неодноразово підкреслював, що зародження наукових знань — процес надзвичайно тривалий: «Безсумнівно, коріння наукового знання губиться в безмежних нетрях минувшини. Ми стикаємося з ним у перших проблемах релігійної свідомості, колективної художньої творчості або в зачатках техніки, а його сліди ми знаходимо в найдавніших рештках людства, у первісних і диких укладах людського співжиття. Але ці перші пробіски релігійного натхнення, технічних навичок або народної мудрості не представляють науки, як перші прояви лічби або виміру не є ще математикою. Вони дали лише основу, на якій могли розвинутися ці витвори людської особистості. І для цього думка людини мала вибитися з рамок, створених віковичною, несвідомою, колективною роботою поколінь...» [5, с. 467]. І далі: «Ми тільки з великими прогалинами починаємо виявляти культурні рештки і встановлювати несподівані для нас, забуті наукові факти, пережиті людством, і намагаємося охопити їх новими емпіричними узагальненнями» [4, с. 33].

Нові факти, що стосуються науки і культури давньої Індії, почали відкриватися перед дослідниками у другій половині XX ст. Їх пошуком займалися Л.А. Бешем, Д. Косамбі, Г.М. Борнгард-Левін та ін.

Нині, на межі XX та XXI ст., є всі підстави знов повернутися до цієї проблеми з позицій сьогодення. Чимала частина відкриттів та винаходів, якими пишається Європа, були б неможливими без використання наукових надбань давньої Індії, і детальне розглядання їх у контексті світової науки могло надати можливість більш чітко уявити зв'язки між окремими вогнищами світової цивілізації. Це і стало метою нашої статті.

Важливим надбанням мислителів давньої Індії була філософія, про яку європейський індолог XIX століття Макс Мюллер писав: «Якби мене спитали, під яким небом розум людини найповніше розкрив деякі зі своїх кращих дарів, найглибше роздумував над найбільшими проблемами життя... я вказав би на Індію» [10, с. 7]. Думку останнього поділяв і Г. Гегель, який на-

звав серед найцінніших рис Індії «скарби премудрості її народу». Індійська філософія привертала увагу і В.І. Вернадського, який зазначив: «Завдяки неперервній праці багатьох поколінь мислителів, яка витворила могутню течію «учнів» — тисячі людей — впродовж багатьох поколінь, розпочалась не менш ніж за 3000 років до нашої ери... могутня філософська релігійна течія, що створила основи великих логічних побудов, які живуть до наших днів» [4, с. 67].

Давня Індія не багата на записи подій, що відбувалися на її території, тому багато аспектів її цивілізації і досі не повністю розкриті. Проте результати археологічних розкопок та відомості, які містяться у старовинних класичних працях, написаних санскритом, свідчать про те, що в цій країні протягом століть накопичувалось чимало практичних надбань та корисних знань. Значні успіхи відмічені у мистецтві планування міст ще у III тис. до н. е. Складання схеми будівель правильної геометричної форми та їх зведення вимагало наявності спеціальних, по можливості стандартизованих вимірювальних приладів [11]. Чіткий геометричний план міста і розвинені дренажні, водопостачальні та каналізаційні системи підтверджують здатність жителів хараппської цивілізації використовувати відповідні знання та навички для покращення повсякденного життя.

Відкриття першого доку у Лотхалі (2400 р. до н. е.) демонструє певний рівень знань його будівничих у математиці, будівельній механіці, гідрографії, морській інженерії. Лотхал був великим портовим містом, розташованим у гирлі ріки, що часто змінювала своє річище, тому для постійного зв'язку з морем, у яке вона впадала, був проритий спеціальний канал. Штучний док, збудований для стоянки суден Єгипту та Месопотамії, за своїми технічними характеристиками переважав більш пізні фінікійські та римські доки. Судна входили до нього крізь ворота шириною 12 м, водночас тут могло знаходитись 30 суден. Водний шлях регулював притік та відтік води, що уможливило не припиняти судноплавство навіть під час відпливу [8].

Великі міста були центрами ремісництва. Знайдені залишки пили з хвилястими зубцями (які значно спрощували роботу, оскільки тирса могла легко висипатися із розрізу) наводять на думку, що жителі Хараппи та Мохенджо-Даро добре розумілися на теслярській справі. Знахідки пряслиць майже у кожному домі свідчать про широке розповсюдження прядіння і ткацтва. Ювеліри робили гарні намиста з напівкоштовного ка-

міння та фаянсу, кільця та браслети з дорогоцінних металів та мушлів, гребінці зі слонов'ячої кістки, які й досі виготовляються в Індії за стародавніми зразками [2]. Місцеві гончарі славилися високою технікою виготовлення та розпису своїх виробів, їм була відома також техніка виготовлення полив'яного посуду.

Хараппська культура активно освоювала бронзу та мідь. Обидва метали відігравали важливу роль у ремеслах та сільському господарстві. Найміцніші та найбільш довготривалі речі робилися зі сплаву міді з оловом (до 26%) та іншими домішками, зокрема мишаком (до 4,5%). Жителям хараппських поселень були добре знайомі плавлення, кування та лиття металів. З 1600 р. до н. е. в Індії почали розвиватися технології обробки заліза, що полегшило працю і, відповідно, добробут людей. У Західній Індії на початку I тисячоліття до н. е. застосування залізообробних технологій призвело до створення нової галузі ремісництва, досягненнями якої стало відкриття методу перетворення заліза на губчасту масу та оновлення методу закалювання. Ретельний хімічний аналіз та металографічні дослідження показали, що давньоіндійські ковалі використовували руду із вміщенням ванадію, що надавало можливість виготовляти надтверді свердлильні інструменти.

Восьмим дивом світу називають залізну колону у Делі, зроблену індійськими майстрами більше 1000 років тому. Вона має понад сім метрів у висоту, на виготовлення її пішло більше шести тон чистого заліза (його вміст складає 99,72%). Досі не встановлено, якою була технологія виготовлення колони і чому вона протягом століть не вкрилася іржею. Добування руд спричинило у I тис. до н. е. розвиток шахт. Про це свідчать декілька розділів книги «Артрасастра», присвячених конструкції шахт та організації їх роботи [11].

Корисні навички і практичні надбання в різних галузях господарства передавалися з покоління до покоління. Усна традиція здавна відігравала і нині відіграє велику роль у культурному житті Індії, навіть після появи писемності. Перші пам'ятки писемності, знайдені у долині Інду, складали написи на печатках квадратної, прямокутної або круглої форми. Жителі хараппських поселень писали горизонтальними рядками справа наліво. Вивчення цих текстів проводиться у багатьох країнах, проте вони і досі не розшифровані, оскільки немає двомовних написів — білінгв, як це було при дослідженні пам'яток давнього Єгипту. Відповідно і мова індської цивілізації залишається-

ся невідомою, в той час як, на думку Е. Тайлора, саме мова є найкращим путівником в історії цивілізації.

З появою санскриту з'явилися основи для набагато повнішого розуміння особливостей культурного розвитку Індії, процесу формування її технічних та наукових знань. Проте і тут були певні труднощі: адже санскрит дуже багатий на синоніми. Для повного розуміння такої складної словесної системи необхідно знати індійську філософію, літературу, міфологію, релігію, музику. До того ж Індія була єдиною країною, де широкого розповсюдження зазнала словесна система нумерації. Взаємозв'язок при використанні такої системи між конкретною цифрою та образами, які вона викликає в уяві людини, унаочнюються наступним чином:

- 0 — порожній, небо, отвір, безконечний;
- 1 — початок, місяць, земля, тіло, пращур, брахман;
- 2 — близнюки, ніздрі, очі, губи, пара, сонце і місяць;
- 3 — тенденції, світи, часи, Шива;
- 4 — веди, океани, світові періоди, касти, стадії життя, стан свідомості, країни світу [7, с. 24].

Дослідження матеріальних артефактів протоіндійських часів дають змогу скласти уявлення про астрономічні знання жителів хараппських поселень. Побутує думка, що символи та написи на деяких печатках можуть означати сезони року, місяці та числа. Протоіндійський рік поділявся на два півріччя між зимовим та літнім протистоянням, прихід яких відмічався святами. Був також поділ року на шість сезонів, кожний з яких включав два місяці. З іншого боку, в астрономії використовувався 60-річний цикл, який складався з п'яти 12-річних періодів і був заснований на узгодженні руху Сонця, Місяця та Юпітера. Цей цикл отримав назву «великого року» і означав владу царів. На деяких печатках зображено купол з п'ятьма вертикальними рисочками всередині. Є припущення, що купол представляв небосхил, а рисочки — число днів, з яких складався тиждень. Як вважав пакістанський історик астрономії Асфак, ідея п'ятиденного тижня перейшла до Месопотамії саме з долини Інда.

Простеження розвитку математичних знань в Індії логічно розпочати з арифметики, основи якої так само, як основи алгебри, теорії чисел, геометрії склалися у ведійський період. У санскритських текстах тих часів, зокрема так званих «Шульба-сутрах» (VI—III ст. до н. е.), зібрано відомості про застосування теореми про гіпотенузу і катети (згодом названу теоремою Піфагора), описи арифметичних операцій з ці-

лими числами та дробами тощо. У різних трактатах наводяться арифметичні прогресії з різницею 2, 4, 5, 10, а також геометрична прогресія із знаменником 2 (відома задача про нагороду за винахід шахів).

Значним досягненням індійської культури перших століть I тис. н. е. стало створення десяткової позиційної системи числення, якою нині користуються в усьому світі. Виходячи з неї, індійці розробили правила арифметичних дій, які, практично, не відрізняються від сучасних [8]. І хоча деякий час побутувала думка, що цю систему винайшли араби, зараз вона вже не вважається достовірною: адже самі араби називали математику «хіндісаті» («індійська наука»). Зміст індійської системи числення полягає в тому, що вони використовували 9 цифр, для яких запропонували спеціальні знаки, і нуль у вигляді крапки з позиційним означенням десятків і сотень. Застосування нуля стало однією з найцінніших знахідок в історії запису чисел, завдяки якій індійці вирішили складну проблему, з якою не змогли справитися ані греки, ані римляни. Помітне місце у математиці Індії ведійського періоду посідали проблеми комбінаторики — перестановки та комбінації.

Успіхи індійської математики пояснюються тим, що індійці мали чітке уявлення про абстрактне число як відмінне від кількісного числа предметів у просторі. «В той час, як у греків математична наука здебільшого базувалася на вимірах та геометрії, Індія дуже рано переступила цю межу і на основі простої цифрової системи винайшла рудиментарну алгебру, яка зробила можливими більш складні обчислення... і призвела до вивчення числа як такого» [2, с. 521]. Індійці створили алгебраїчну символіку, набагато більш розвинену, ніж у греків. Вони запропонували особливі знаки для невідомих величин, обравши символами перший склад або букву відповідного санскритського слова. Сама назва алгебри на санскриті — «ав'яктагоніта» — означає «мистецтво обчислення з невідомими величинами» [9].

У руїнах Мохенджо-Даро були знайдені залишки кам'яних астрономічних обсерваторій, де жерці проводили свої спостереження. Збереглася цегляна платформа з п'ятьма концентричними кільцями, в центрі якої колись знаходився дерев'яний предмет, тінь від якого змінювала довжину від мінімуму при місяці до максимуму при сході та заході Сонця, послідовно перехреснюючи п'ять кілець. Безсумнівно, таку кільцеву структуру можна вважати гномоном, тобто одним з найбільш ранніх відомих на сьогодні інструментів для вимірювання часу.

Досить цікавим є той факт, що, як виявилось, давні храми і монументи Індії були не тільки місцями релігійних відправ, а й порталами вимірювань. Династії правителів виникали і доходили до занепаду. З приходом кожної нової династії вводилась нова шкала часу, про що свідчать написи на стелах та деяких храмах. За відсутності систематичних записів такі короткі нотатки на камінні виступають корисним джерелом відомостей про давні часи [12]. Відмічені на них події іноді фіксують дати дарунків, якими правителі віддячували астрономів за передбачення феномена затемнення. Ці дати збігаються з вимірами колишніх затемнень сучасним методом ефемерид, які підтвердили, що в Індії з давніх часів до XVIII ст. дійсно відбулося близько 2000 затемнень.

Перший астрономічний текст з обґрунтованим датуванням соціальних та релігійних подій з'явився ще у 1200 р. до н. е. Значний інтерес становить праця «Арьябхатія» (499 р. н. е.), створена видатним індійським математиком та астрономом Арьябхатою, в якій містяться сміливі ідеї та здогадки, що набагато випередили свою епоху. Арьябхата першим в Індії запропонував теорію руху Землі навколо своєї осі при нерухомості зоряного неба, а також концепцію сонячних та місячних затемнень з наведенням алгоритму їхнього розрахунку. Такі ідеї різко відрізнялися від положень ортодоксального індуїзму. Астрономи перших цивілізацій, зачаровані такими небесними явищами, як сяяння планет, зміна їхньої кутової швидкості та зворотний рух, створювали моделі до їх пояснення. Однак в індійській астрономічній традиції залишилися планетарні моделі, створені Арьябхатою: ексцентрична та епіцентрична, коротку оцінку яких він дав у своєму творі в п'яти віршах.

З покоління в покоління, переважно в усній формі, передавалися в Індії знання народної медицини. Кожна хвороба вважалася божою карою за гріхи, що надсилалася на людей, тварин і навіть на рослини. Ведійські тексти рекомендували хворим звертатися до жерців або безпосередньо до небесних цілителів, отже релігійно-міфологічні уявлення про хвороби та їхнє лікування існували поряд із зачатками медичних знань. Так, індійці були добре обізнані з цілющими властивостями рослин, про що йдеться у «Ригведі»: «Той, у кого в руках запаси трав, подібний до царя, оточеного багатьма підданими». Для створення приємного настрою у хворого рекоменду-

валося використовувати музику, співи та читання віршів, оскільки вважалося, що гарний настрій та навколишня краса сприяють одужанню [6].

На початку I тис. н. е. з'явилися перші індійські керівництва (компендіуми) з медицини — «Чарака-самхіта» (I—II ст. н. е.) та «Сушрута-самхіта» (близько IV ст. н. е.), які, на думку А. Бешема, були «створені на основі високорозвиненої системи знань у цій галузі, у деяких відношеннях подібної до системи Гіппократа та Галена, а у деяких — такої, що пройшла ще далі уперед» [2, с. 625]. У трактаті Чаракі багато уваги приділялося діагностиці. Він описав методи лікування таких хвороб, як чума, віспа, малярія, холера, туберкульоз та ін., навівши назви більше 600 лікувальних засобів рослинного, тваринного та мінерального походження. Слід нагадати, що саме в Індії було закладено основи методу вакцинації проти віспи. Індійці, які вважали корову святою твариною, помічали, що на коров'ячому вим'ї іноді утворювалися пустули, схожі на вісп'яні, і якщо та матерія з пустули вим'я потрапляла на ранку на руді доярки, ця доярка переносила віспу у легкій формі. Лише у 1797 р. англійський лікар Едвард Дженнер (1749—1823) опублікував обґрунтовані результати вдалої вакцинації людей коров'ячою віспою. Віспа стала першим інфекційним захворюванням, яке людство перемогло за допомогою масової вакцинації.

Розвитку хірургії в давній Індії сприяло те, що розтин та вивчення трупів тут не заборонялися, як це було в інших країнах. Розквіт цього напрямку індійської медицини пов'язаний з іменем мудреця-хірурга Сушрути (VI ст. до н. е.), який практикував і навчав свого мистецтва у Бенаресі. Він перший систематизував хірургію, розділивши її на декілька галузей, був відомий як автор операцій по видаленню катаракти, лапаротомії для врятування плода в разі смерті матері, витинання каменів сечового міхура. Але найбільше прославився Сушрута як винахідник методів пластичної хірургії [13]. Практика ампутації носу, поширена у давній Індії як покарання та позначення рабського стану людини, змусила лікарів шукати способів відновлення обличчя. У «Сушруті-самхіті» детально описаний метод ринопластики (від грецької «rhinos» — ніс), що увійшов до історії медицини як «індійський метод»: ніс відновлювали за допомогою клаптя шкіри, вирізаного з лоба або щоки.

Російський індолог Г.М. Бонгард-Левін зазначив: «Давні індійці добилися значних успіхів у розвитку на-

укових знань. Ще у далекому минулому їхні вчені перехопили багато відкриттів, зроблених європейськими дослідниками у середні віки. Досягнення в галузі лінгвістики, математики, астрономії, медицини мали безсумнівний вплив на інші давньосхідні та античну культури» [1, с. 244]. Зважаючи на те, що історія поширення фундаментальних астрономічних та математичних ідей з давньої Індії до Аравії та Європи через Іспанію, Італію і Грецію ще повністю не вивчена, важливим аспектом досліджень у цьому напрямку має стати створення цілісної картини трансмісії індійських знань за кордон, аналіз географічних шляхів переходу, соціально-економічних обставин, результатів діяльності вчених та діячів культури, що сприяли цьому процесу.

1. *Бонгард-Левин Г.М.* Древнеиндийская цивилизация / Г.М. Бонгард-Левин; отв. ред. П.А. Гринцер. — М.: Наука, 1993. — 320 с. — (2-е изд.).
2. *Бэшем Л.А.* Чудо, которым была Индия / Артур Л. Бэшем; пер. с англ. В.С. Семенцова, О.Ф. Волковой, Ю.Е. Борщевского, В.Г. Эрмана. — М.: Изд-во вост. л-ры РАН, 2000. — 614 с. — (Культура народов Востока; 2-е изд.).
3. *Вернадский В.И.* «Посвятить свои силы работе над историей науки» (из писем Вернадского жене) / В.И. Вернадский // Природа. — 1988. — № 2. — С. 40—51.
4. *Вернадский В.И.* Философские мысли натуралиста / В.И. Вернадский; сост. М.С. Бастракова, Н.В. Филиппов, Н.Ф. Овчинников, Ф.Т. Яншина. — М.: Наука, 1988. — 520 с.
5. *Вернадський В.І.* З історії ідей / В.І. Вернадський // Хроніка-2000: Український культурологічний альманах. — Вип. 57—58. — К., 2004. — С. 465—481.
6. *Верхратський С.А.* Історія медицини / С.А. Верхратський. — К.: Вища школа, 1983. — 384 с. — (3-є вид.).
7. *Володарский А.И.* Очерки истории средневековой индийской математики / А.И. Володарский; отв. ред. Б.А. Розенфельд. — М.: Наука, 1977. — 182 с.
8. *Володарский А.И.* Отдельные отрасли науки в древней Индии / А.И. Володарский // Очерки истории естественно-научного знания в древности / ред. А.Н. Шамина. — М.: Наука, 1982. — С. 156—175.
9. *Выготский М.Я.* Арифметика и алгебра в Древнем мире / М.Я. Выготский. — М.: Гостехиздат, 1967. — 252 с. — (2-е изд.).
10. *Эрман В.Г.* Очерк истории ведийской литературы / В.Г. Эрман; ред. Г.М. Бонгард-Левин. — М.: Наука. — 231 с.
11. *Murty K.S.* Ideas and Instruments: The Indian contribution / K.S. Murty // Abstr. of XXIII International Congress of History of Science and Technology. — Budapest, 2009. — P. 423.
12. *Shylaja B.S.* Measurement of Time, Length and Area in Southern India around 10th C. D / B.S. Shylaja, A. Jagadish // Abstr. of XXIII International Congress of History of Science and Technology. — Budapest, 2009. — P. 599.
13. *Thakur A.* Susruta the sage surgeon of ancient India and his surgical instruments / Amarnath Thakur // Abstr. of XXIII International Congress of History of Science and Technology. — Budapest, 2009. — P. 407.

Kateryna Gamaliia

ON ELEMENTS OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE IN CULTURAL AND PRACTICAL ACTIVITIES OF ANCIENT INDIA

The article has presented the origin of fundamental technical and scientific knowledge developed along the lands of ancient India. From the 3rd Millenium BC there had been performed significant efforts in the field of the urban construction. Notes have been made as for successes in the planning of ancient cities with sanitary utensils. Indian craftsmen were famous owing to their skill in jewelry, pottery, weaving. Processing of metals had got quite high level of development then. Mathematical theories had found their usage in elaboration of foundation for arithmetic, algebra and geometry. In astronomical observatories trained priests had carried out complicate observations on the motion of planets as well as on solar and lunar eclipses. The achievements of ancient Indians in medicine, especially in diagnostics, therapy, surgery are widely known today. Indian philosophers had laid grounds for a number of modern logic structures.

Keywords: Ancient India, science, technology, knowledge, culture.

Катерина Гамалія

ЭЛЕМЕНТЫ НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ В КУЛЬТУРНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЛЕНИЯ ДРЕВНЕЙ ИНДИИ

Статья посвящена истории зарождения основ технических и научных знаний на территории древней Индии. Показано, что начиная с III тысячелетия до н. э. здесь были реализованы серьёзные достижения в области градостроения. Отмечены успехи в планировке городов, их санитарно-техническом оснащении. Древнеиндийские ремесленники славились умением в ювелирном, гончарном, ткацком деле. Развивалась технология обработки металлов. Математические знания проявились в разработке основ арифметики, алгебры, геометрии. В астрономических обсерваториях жрецы проводили наблюдения над движением планет, солнечными и лунными затмениями. Широко известны достижения индийцев в медицине — диагностике, терапии, хирургии. Индийские философы заложили основы ряда современных логических построений.

Ключевые слова: древняя Индия, наука, технология, знания, культура.