

# СУБСТРАТНО-ПРОЦЕСУАЛЬНА ОСНОВА ОСВОЄННЯ ПРИРОДНОГО ДОВКІЛЛЯ

## Передумови людської діяльності

Чарльз Дарвін, збираючи матеріали про поведінку мавп, зіткнувся з цікавим фактом: одна з мавп Лондонського зоопарку, що мала погані зуби, пристосувалася розбивати горіхи камінцем, причому не викидала його, а щоразу ховала під солому, не дозволяючи нікому доторкатися до свого скарбу.

Так мавпа розв'язала проблему свого харчування. Без цього її існування було б пов'язане з великими незручностями, а якби горіхи були єдиною їжею, то й ще з більш сумними наслідками.

Подібно до цієї кмітливої істоти чинять багато хто у тваринному світі. Ті ж самі мавпи широко використовують палиці, каміння, соломинки тощо, за допомогою яких вони збирають плоди, захищаються, вудять термітів з термітника. Та й інші тварини, менш досконалі, ніж примати, проявили винахідливість у боротьбі за існування: мурашки створюють у мурашнику цілі молочні "ферми", де утримують попелицю; екзотичні кури насипають кількадеметрову гору сміття, за допомогою якої підтримують певну температуру, необхідну для виведення курчат з яєць; деякі птахи підіймають у повітря камінь і, кидаючи його, розбивають шкаралупу пташиних яєць або панцир черепахи. А як не згадати при цьому мистецтво павуків у плетінні ловецьких сітей чи птахів у спорудженні гнізд, багатьох інших тварин, житла яких являють собою справжні інженерні споруди (бобри, ведмеді, байбаки та ін.).

Саме продовжуючи подібні тенденції, формуючи якісно нові механізми відносин з довкіллям, людина починає використовувати дедалі більше коло предметів природи та її процесів, створює якісно нові предмети, що відповідають зростаючим потребам людини. Якщо тварини, за відомою філософською тезою, переважно пристосовуються до навколишнього середовища, змінюючи останнє самим фактом присутності в ньому, то людина,

крім цього, перетворює навколишні предмети у своє "неорганічне тіло", активно залучає предмети і процеси до задоволення власних потреб.

Водночас таке ставлення до природи коріниться, очевидно, в певних фундаментальних законах самоорганізації природи, суть яких нині лише наближено виявляється у вигляді, наприклад, об'єктивної тенденції протистояння людини руйнівним, ентропійним процесам, чи реалізації антропоного принципу тощо,

В. І. Вернадський писав про закономірний рух людства, котрий тривав "мільярд-другий років". Ця думка не зовсім зрозуміла з точки зору стандартного мислення, але надзвичайно точна з погляду на Всесвіт як на єдине ціле, а на його еволюцію — як на універсальний процес, у якому формування людини є завершальною дією тривалого поступу біосфери.

Ці вступні положення слід мати на увазі, приступаючи до розгляду проблеми оволодіння людиною силами, обширами та речовиною природи. Адже та ейфорія, яка ще донедавна панувала у поглядах на цю проблему, має замінитися тверезим, зваженим поглядом, а саме: гасла всевладдя над навколишнім світом, над природою під тиском реалій сьогодення мусять поступитися місцем ідеям про співжиття з природою, про існування згідно з її законами, про коеволюцію, сталий розвиток людини і біосфери. В іншому випадку — освоєні чи вивільнені людиною сили природи можуть обернутися проти людства.

### Субстратна основа життєдіяльності гомінід

Дерево та кістка. Предки людини та найдавніші гомініди типу австралопітекових цілком впевнено користувалися матеріалом двох родів: *деревом* (палицями) та *кістками* (плечовими, стегновими, гомілковими) великих тварин. Класичні визначення людей, висловлені ще в минулому столітті, якраз і характеризували їх як мавп, що беруть у руки палиці. Ці припущення дістали блискуче підтвердження вже в ХХ ст., коли Р. Дарт незаперечно встановив існування особливої, названої *остеодонтокератичною*, культури. Ця культура була властива першим австралопітековим, які досить широко використовували оброблені плечові кістки копитних для захисту та нападу. Отже, перші освоєні людиною матеріали — дерево і кістка.

**Камінь.** А як же камінь? Адже вся давня історія людей — "кам'яна" історія, "літична". Ті ж самі давні африканські гомініди широко використовують кам'яні знаряддя праці, не кажучи вже про досконаліші групи людей.

Використання каменю — тема практично безмежна, а тому ми розглянемо її з точки зору того, яким чином цей процес допомагав людині підвищувати ступінь своєї незалежності від примх довкілля. Причому зробити це можна, взявши до уваги такий критерій використання знарядь праці, як їх *функціональність, тобто кількість певних функцій, які людина могла виконувати за допомогою таких знарядь*. Використання цього критерію виправдане ще й тим, що саме через необхідність компенсації функціональної недостатності власних органів тіла (невелика швидкість та сила, тупі зуби, відсутність кігтів та густого волосяного покриву тощо) предки людей почали створювати їхні штучні функціональні аналоги.

Примітивні знаряддя праці архантропа, внаслідок їх однотипності й недосконалості, могли доповнити лише деякі функції. Так, знаряддя найдревнішої, *галькової культури* — чоппери і чоппінг-тули — використовувалися для різання та рубання. Виготовлялися такі знаряддя за допомогою примітивної ударної техніки. Типове знаряддя наступної, *шельської епохи* — ручне рубило — виготовлялося способом відбивної техніки і було універсальним ударно-рублячим знаряддям з двобічно оббитим лезом. Основні функції його — рубання та різання. Крім того, воно використовувалося для обробки дерева й кістки, розробки шкір, що

є варіантами основних функцій. Крім рубил, палеонтроп користувався також скребком без держака, деякими іншими знаряддями.

Подальша еволюція кам'яної індустрії взагалі йшла шляхом удосконалення шельських знарядь. І лише у *пізньому ашелі* з'являються знаряддя, що виконують нову функцію — свердління, та списоподібні гостряки, очевидно, для коління, в тому числі й на дистанції. Розмах та можливості рук розширилися дуже істотно завдяки киданню в напрямку певного об'єкта.

Техніка *мустьє*, що становила підвалини індустрії нижнього палеоліту, крім типових знарядь ашельського

типу, характеризується також скребками, ножами, шилами, примітивними шліфами (наждаками). Крім того, відомі наконечники списів, аналогічні кам'яним, вироби з кістки (гостряки, важелі). Всього палеонтроп використовував знаряддя 40-62 зразків, які об'єднувались у 3-5 функціональних комплексів: знаряддя, призначені для різання і шкрябання, завдання колючих ударів, пристрої дистанційної (тобто на відстані) дії тощо. Деякі дослідники збільшують кількість виконуваних функцій до 6-8, однак суті справи це не змінює: поки що йде поступове наростання функціональних можливостей техніки переважно кам'яної. Кардинальних змін не відбувається.

Зовсім інша картина спостерігається у *верхньому палеоліті*. Для матеріальної культури верхнього палеоліту, творцем якої був неантроп, властива насамперед нова техніка обробітку каменю. Передусім це революційна віджимна техніка з наступною обробкою матеріалу. Вона надзвичайно ефективна й, що не менш важливо, економічна. Людина створювала спеціалізовані знаряддя — ножі, наконечники, гостряки, шила, голки, скребки, сокири, серпи тощо. Для виготовлення багатьох знарядь (мотик, кирок, гарпунів, списів тощо) використовувалися також кістка та дерево. За допомогою таких знарядь вже виконувалося понад 40 функцій. І ця тенденція наростала: в завершальний період кам'яного віку за допомогою відповідних знарядь виконувалися десятки та сотні різних функцій. У руках давнього чоловіка кремій став мов віск, у тому розумінні, що секретів його обробки вже не існувало, із нього можна було виготовити будь-які потрібні речі — від світильника до серпа.

Таким чином, прогрес матеріальної культури можна і треба розглядати і як процес доповнення функціональними можливостями штучних органів (знарядь праці) органів природних. Тривалий час створювані знаряддя призначалися лише для виконання небагатьох дій, в основному людина обходилася власними фізичними силами. Внаслідок цього досить значним був і тиск природного добору, що, у свою чергу, призводило до істотних морфофізіологічних перетворень людини. І деякі з гомінід, гігантопітеки чи мегантропи, досягли на шляху біологічної еволюції таких успіхів, що повністю "відмовилися" від трудової діяльності. Та й неандерталець з точки зору фізичної значно переважав людину сучасного

типу. Зростання ж функціональної доповнюваності знімало необхідність власне біологічного вдосконалення поріднених зі штучними органами людини. А отже, змінилося і співвідношення ролі біологічних і соціальних чинників у регуляції взаємин людини з природою.

**Вогонь.** Подією особливого значення для давніх людей було також освоєння вогню. Невідомо, коли точно люди уявили могутні можливості цієї природної сили, як і те, коли вони навчилися дану силу використовувати. З приводу цього питання неодноразово точилися дискусії, під час яких висловлювалися найрізноманітніші думки стосовно джерел оволодіння силою вогню: використання та підтримання природного вогню (від блискавок тощо), видобування його за допомогою тертя чи ударів, самовільне запалювання тирси під час обробітку каменю в печерах тощо. Саме останню точку зору, яку гаряче обстоював видатний знавець праісторії Б. Ф. Поршнев, можна вважати найдостовірнішою. Адже обробіток кременю відбувався постійно, отже, постійно у процесі цього висікалися іскри і тим самим створювалися вогнища.

Ймовірно, що використовувалися різні способи приборкання вогню і відбувалося це в різних місцях. Зокрема на стійбищі людини прямоходячої, яке відкопано в Кенії, знайдено обпалені рештки глини, обвуглені кістки тварин, золу. А жила ця людина понад півтора мільйона років тому. Інший приклад — синантроп. У печері Чжоукоудянь поблизу Пекіна культурний горизонт з рештками золи становить понад десять метрів, а жив синантроп принаймні півмільйона років тому. Загалом, там, де віднаходять стійкі сліди проживання гомінід, як правило, є і свідчення використання ними вогню.

Переваги "приборканого" вогню, за словами англійського археолога Г. Кларка, були очевидні. Його використовували для самозахисту, обігріву місця проживання, для виготовлення знарядь праці, під час полювання. Підпалюючи трави, люди гнали дичину перед собою і в зручному місці забивали її, здобуваючи таким чином необхідні запаси їжі; таким же чином вони відводили від своїх стійбищ хижаків чи міграційні потоки тварин. Підтримуючи вогонь у печері, люди переживали не тільки несприятливі сезонні коливання температури, а й епохальні похолодання (наступ льодовиків), навіть змогли просунутися далеко на північ. Пізніше властивості вогню почали використовувати для термічної обробки їжі, а ще згодом — після виникнення землеробства — для випалювання лісів з метою отримання придатних для обробітку земельних ділянок.

Даючи людині такі колосальні переваги, вогонь першим з приборканих людиною сил повернувся проти неї. Йдеться навіть не про те, що в пожежах гинули й гинуть люди, що, безумовно, є обставиною трагічною, а про те, що, вивільнивши таку енергію з природи і не завжди усвідомлюючи можливі негативні результати її використання, людина почала змінювати невпізнанно зовнішній вигляд поверхні Землі, знищуючи чи спотворюючи цілі екосистеми. А саме від таких екосистем вона звичайно одержувала необхідні джерела

існування.

Переконливі приклади такого негативного використання вогню наведено в книзі Р. К. Баландіна і Л. Г. Бондарева "Природа і цивілізація" (1988). Зокрема, випалюючи узлісся тайги, людина сприяла зсуву межі тундри на південь. Адже на таких місцях підвищується вологість ґрунту, підіймається рівень вічної мерзлоти, знижується температура ґрунту і ліс відновлюється погано. Кардинально "перебудували" за допомогою пожеж свою землю тасманійці: вологі ліси поступилися місцем кущам, рослинності саванної, степової та болотяної екосистем, змінився характер ґрунту, змінився клімат.

Австралійські аборигени протягом тисячоліть неодноразово вщент знищували рослинність континенту, внаслідок чого первісні ліси збереглися лише на узмор'ї та ще деінде; центральна ж частина материка — пустеля. Зовсім іншими були в кінці кам'яного періоду і ландшафти Сахари: пожежі і тут спричинилися до перетворення величезних площ у безлюдні пустелі. Межиріччя між Тигром і Євфратом, Ліван, Греція, південь України та багато інших місць на планеті колись були вкриті лісами. Вогонь і тут "допоміг" позбутися даної рослинності.

**Біологічні об'єкти та процеси.** Ці та інші причини істотно обмежували можливості прогресу людей, збільшенню їх чисельності тощо, про що детальніше мова йтиме далі. Тут же констатуємо той факт, що услід за каменем та вогнем людина між собою і довікіллям ставить ще одні явища природи, а саме: біологічні об'єкти та процеси. Англійський археолог Г. Чайлд назвав одомашнення диких тварин і окультурення рослин *неолітичною революцією*, настільки епохальною була дана подія. Ця революція дала людям багаті й стабільні джерела їжі, інших потрібних у побуті речей. Особливе значення мала вона і як геологічний процес, на що звертав увагу В. І. Вернадський:

"Людина цим шляхом стала змінювати оточуючий живий світ і створювати для себе нову, якої не було на планеті ніколи, живу природу. Величезне значення цього, — підкреслював учений, — виявилось ще й в іншому — в тому, що вона позбулася голоду новим шляхом, лише незначною мірою відомим тваринам — свідомим, творчим забезпеченням від голоду і, отже, знайшла можливість необмеженого прояву свого розмноження".

В. І. Вернадський звертав увагу й на інші наслідки переходу до землеробства і скотарства — зростання поселень, виникнення міст, розвиток індустрії, забезпечення невиробничих потреб людини тощо.

Зусиллями іншого великого вченого — акад. М. І. Вавілова стали відомими *основні центри походження культурних рослин*. Достатньо обґрунтованою є також концепція походження домашніх тварин. Існують ґрунтовні дослідження хронології обох процесів. Про що ж свідчать висновки науки?

Згідно з класичною схемою, *процес переходу до продуктивного господарства*

здійснювався так: *спочатку з маси збирачів та мисливців відокремлювалися скотарські племена, потім — землеробські, згодом від землеробства відділилося ремесло, а від ремесла — торгівля*. Сучасна наука підтверджує чинність двох останніх подій, а стосовно перших є суттєві уточнення. А саме: становлення продуктивного господарства відбувалося у формі виділення синкретичних землеробсько-скотарських племен. І лише на досить пізній стадії скотарство постає у чистому вигляді.

Далі перехід до землеробства відбувався нерівномірно і в багатьох місцях планети. Очевидно, найдавнішим є район нинішнього Таїланду — X-VI тисячоліття до н.е., у VIII-VI тисячоліттях до н.е. формується землеробський район у Передній Азії та Східному Середземномор'ї, в VII-VI тисячоліттях до н.е. — в Індокитаї, пізніше — в районах Середньої Азії, Індокитаю, Індії, Китаю, Центральної Америки і Перу. Причому прямих запозичень, тобто перенесень, з одного центру в інший не простежується, хоча і в ті часи контакти були інтенсивними і деякі культури "мігрували" по світу, А це свідчить про те, що перехід до продуктивного господарювання в різних районах планети був відносно незалежним один від одного, а отже, й об'єктивним процесом. Різні культури приходили до нового типу відносин з природою самотужки.

Вчені вважають також доведеним той факт, що в переважній частині своїй землеробство було пов'язане з дуже родючими ґрунтами, які не знали нестачі вологи. У разі потреби без особливих ускладнень можна було провести додаткове зрошення. Причому місце землеробства часто змінювали, коли ділянки виснажувались. Аналогічна картина спостерігалася і в районах, де практикувалося не зрошення, а підсічно-вогнева система землеробства. Там змінність місць проживання була ще інтенсивнішою.

А тепер можна здійснити своєрідний уявний експеримент: накласти одну на другу дві мапи; ту, на якій зображені давні цивілізації (або центри продуктивного господарювання), і карту сучасних пустель планети. Збіг — разючий, але не випадковий. Саме так: ***продуктивне господарювання призвело до колосальної руйнації ландшафтів***. До речі, в цьому простому прикладі виразно простежується міць людства як геологічної сили не лише в нинішню добу, а й у далекому минулому.

Ще кілька слів про одомашнення, яке забезпечувало багато людських потреб. Фінський учений П. Куусі у зв'язку з цим писав:

"Перша згадка про одомашнену велику рогату худобу походить з четвертого тисячоліття до нашої ери, але тільки в часи давніх імперій тваринництво дістало поширення. Спершу велика рогата худоба слугувала джерелом молока і м'яса. Потім воли і буйволи стали використовуватися як в'ючні тварини, а ще пізніше — як тяглова сила для плугів та возів".

Таким чином, сільське господарство одержало найважливіше, окрім людської праці, джерело енергії. "Кінь, — продовжує Куусі, — був одомашнений у степах України і

Казахстану приблизно за 2700 р. до н.е."

І якщо це так, то не такий вже й малий внесок у людську цивілізацію зробили наші пращури.

Полишаючи усі спеціальні аспекти виникнення продуктивного господарства, розглянемо питання в контексті оволодіння людиною силами природи. У даному випадку маємо справу із штучним добором, що блискуче показав у свій час Ч. Дарвін. Людина стихійно або свідомо моделює природні процеси, здійснюючи добір, тобто виконує селективну функцію, притаманну власне природі. Отже, собі на службу людина почала ставити не лише предмети довкілля, а й механізми їх формування, механізми еволюції, біологічні процеси. Тут слід зауважити, що це — чи не єдина сила природи, вивільнивши яку, людство істотно не пожалкувало. І, очевидно, саме тому, що людина діяла у злагоді з природою, виводила такі форми істот, які властиві і дикій природі. При цьому певні властивості їх ставали більше розвинутими на користь людині, слугуючи задоволенню її потреб.

*Одомашнення в широкому розумінні, тобто не тільки виведення нових порід та сортів, а й взаємоадаптація людини й біоти, є найоптимальнішим варіантом їхнього співіснування.* Адже ставши головною геологічною силою, людина втрутилась у життя практично кожного виду, змушуючи його реагувати певним чином (наразі і вимиранням). Не випадково також, що в природі стає дедалі більше так званих синантропних видів, існування яких немислиме поза світом людини. Це — всім відомі бур'яни серед культурних рослин, а серед тварин — багато птахів (горобці, горлиці, синиці тощо), гризунів та комах. Отже, ще в кам'яному віці людина знайшла один з можливих шляхів порятунку біосфери та себе. На жаль, такий шлях використовується не завжди оптимально, але подібне взаємоприспособлення існуючих на нашій планеті видів неминуче, оскільки саме воно є запорукою виживання людства.

У давні часи люди приступили також до оволодіння деякими **хімічними та біологічними процесами**, цінність яких очевидна. Так, зароджується виноробство, сироваріння, броварство, пекарська справа, соління овочів та фруктів, що, поряд з термічною обробкою їжі, істотно розширило її асортимент і поживність. Проте лише у ХХ ст., з виникненням біотехнології, людина підводить наукові підвалини під класичні способи, знаходить нові сфери використання біопроцесів, зокрема у вигляді генетичної інженерії, біокаталізу, імунології, ферментації, біоелектрохімії тощо.

Зауважимо, що **новітня біотехнологія**, на відміну від традиційної, таїть у собі потенційні можливості різко негативного впливу на людство: шляхом конструювання нових збудників хвороб, прищеплення до контрагенних з людиною генів раку тощо. Не виключено, наприклад, що таке лихо, як СНІД, може бути придумане людиною і виплекане у "пробірці".

**Глина.** Розглядаючи неолітичну революцію, обов'язково слід звернути увагу на оволодіння таким непримітним, але безцінним для людини матеріалом, як глина. Можна

сказати, що саме глина допомогла давнім племенам позбутися жорсткої "прив'язаності" до печер та лісів як основного притулку. Виявилося, що і певне місце в степу, обплетене лозою та ще й обмазане зверху глиною, може слугувати чудовим захистом від холоду та непогоди. Про універсальність цього будівельного матеріалу свідчить і той факт, що нині в глиняних житлах проживає, за даними ЮНЕСКО, майже третина всього населення планети. Як відомо, надзвичайно широко глина використовувалася в українському селі; за чепурними побіленими хатками українців пізнавали також по всіх усядах — на Далекому Сході, в Канаді, Аргентині, Бразилії, Австралії. Це вже стало чимось більшим, ніж будівельний матеріал, — рисою національного характеру.

Інша всеосяжна галузь використання глини — кераміка. З каменя, як відомо, навіть за найдосконалішої технології можна одержати не все. Глина ж м'яка. Всіляке хатне начиння, господарські знаряддя, магичні й ритуальні приладдя та багато іншого виготовляли і виготовляють саме з глини. Як наслідок — революційні зміни в технології приготування та зберігання їжі, які позитивно впливали на здоров'я, подовження віку, особисту гігієну та ін. Пластичність цього матеріалу дала змогу виробити величезну кількість нових знарядь праці, що різко підвищило функціональні можливості людини загалом. Та й перші книги, виготовлені рукою людини, були, як відомо, також з глини: відкопані бібліотеки давніх асирійців, шумерів та вавилонян зберегли тисячі глиняних табличок, на яких клинописом зафіксовані знання цих людей.

**Метали.** Щоденне життя та практика, спостереження в природі відкрили давнім людям можливість ще одного матеріалу, точніше, класу їх. Ось як писав про це Г. Чайлд:

"4-5 тис. років тому аборигени Європи були щодо знарядь й економічної організації на такому ж самісінькому рівні розвитку, як аборигени східної частини Північної Америки, що перебували в досить подібному природному середовищі лише 400 років назад, а деякі племена Нової Гвінеї — й зараз. Чому вони не залишилися такими ж неписьменними варварами, якими були люди у кам'яному віці, як червоношкірі й папуаси? Щодо відповіді на це запитання історики одностайні: через близькість Єгипту і Месопотамії. Тільки в долині Нілу й дельті Тигру та Євфрату могла скластися економічна й політична організація, необхідна для початку виробництва металу. І тут мав місце той перший крок у прогресі, який відділив Старий Світ від Нового. Європейські варвари виграли від цього досягнення і таким чином залишили кам'яний вік позаду".

Так, саме метал відкрив народам можливість прискорення розвитку, хоча увійшов у світ людини досить непомітно і спочатку ніяких кардинальних перетворень не звершив. Перші, достовірно визначені *центри обробки металу* та ковальства, відомі з поселень Передньої Азії (Чайоню-Тепезі, Магзалия, Рамад, Суберде, Алі Кош). Датуються вони фахівцями VIII-VII тисячоліттями до н.е. Сфера ж поширення виробів з металу, природно,



була значно більшою: їх знаходять на території Анатолії, Сирії, Ірану, інших центрів давніх цивілізацій. У VII-VI тисячоліттях до нашої ери у передньоазійському ж регіоні оволодівають технікою гарячої обробки металу і майже одночасно — технікою литва. Після цього наприкінці VI-V тисячоліть до н.е. розпочинається, за словами археологів, металургійний "бум": з'являються відлиті сокири, булави, серпи, ножі, долота, інші вироби.

Нині відомо і багато інших центрів давньої металургії. Так, на території Закавказзя найдавніші металічні вироби датуються V тисячоліттям до н.е. В Середній Азії, зокрема на території Туркменистану, також у цей час налагоджують власне виробництво, хоча завезені вироби використовувалися й раніше. Центри металургії склалися також на території Афганістану, Белуджистану і Раджастану.

До найдавніших металургійних центрів належить і Балкано-Карпатський район: металеві вироби, знайдені там, датуються ще V тисячоліттям до н. е. Приблизно тоді ж започатковується і власна індустрія, а наприкінці V — початку IV тисячоліть до н. е. тут спостерігається розквіт металургійного виробництва. Для нас цей район цікавий ще й тим, що, ймовірно, він є найдавнішим металевим "цехом" України, про що свідчать і розкопки в Карпатах, і значне поширення виробів балкано-карпатського типу на території країни. Зауважимо, що далі в Україні формується потужний трипільський металургійний район (у IV тисячолітті до н. е.), який розміщувався у середньому Придніпров'ї. У зв'язку з цими відкриттями повністю спростовано пануючі ще недавно погляди про месіанську роль інших народів щодо Європи:

"Тепер точно встановлено, що найдавніші осередки металургії в Європі виникли не тільки задовго до появи мікенської цивілізації, але навіть задовго, ледь не за тисячоліття, до знайомства Егеїди [Греції. — В. К.] з металургією взагалі".

У районі Уралу металеве виробництво спостерігається з кінця III тисячоліття до н.е., у Західному Сибіру — в першій половині II тисячоліття до н. е. Приблизно в цей час самостійне виробництво виробів з металу започатковується в Китаї. На африканському континенті найдавніший вік мають плавильні Єгипту (V тисячоліття до н. е.)<sup>г</sup> далі — Марокко, Мавританії. В Америці, зокрема Перу (Муйо Муко), деякі металеві вироби мають вік понад чотири тисячоліття; самостійно тут оволодівають прийомами гарячої обробки металу, литва, хоча з певних причин для народів доколумбової Америки метали (крім міді й золота) означали менше, ніж для євроазійського регіону.

Які ж метали використовували давні люди? Всім відомо, що еру металів започаткувала самородна *мідь*. Тому археологи називають період поширення міді **енеолітом**, або ж **халколітом**. Зрідка людям потрапляв і "небесний метал" — *залізні метеорити*. Ще рідше траплялося самородне *золото*. Проте мідь і золото були недостатньо твердими, а метеорити з неба падали не щодня. Отже, лише після винайдення зварів різних металів і, таким чином,

надання матеріалу потрібної твердості, метали почали визначати економічний устрій епохи. А через те, що домінуючим у використанні був звар міді та олова — *бронза*, то й відповідний період історії дістав назву *бронзового*. Виготовлені із бронзи плуг, меч, серп, ніж, кріплення та обіддя колеса — дуже важливі винаходи для економіки суспільства.

Не менш справедливо наступний вік назвали *залізним*. По суті, він триває й досі, а залізо (кількість його) ще донедавна визначало могутність й авторитет держави. У давні часи залізо зробило можливим рільництво на великих площах, підготовку під рілля лісових просторів; реміснику воно дало знаряддя такої твердості й гостроти, яким не міг протистояти жоден камінь, жоден з відомих на той час металів.

Найдавніші залізні речі датуються кінцем VI-V тисячоліть до н.е., і знайдені вони на території Ірану, Єгипту, Іраку. Проте лише в II тисячолітті до н.е., коли було розроблено технологію "вуглецювання" заліза, що робило його твердим, воно стало конкурентом бронзи. У I тисячолітті до н.е. в Китаї розробляють технологію виробництва чавуну, в Південно-Східній Азії — криці, в Африці — високовуглецевої сталі. Оскільки феромісткі руди трапляються частіше, ніж мідні самородки, то з освоєнням заліза практично зникла проблема дефіциту металу. Залізні ж сокира, рало, меч значно полегшували обробіток важких ґрунтів (наприклад, глинистих), освоєння лісу, ведення збройних акцій.

Освоєння заліза також, по суті, знімало проблеми видобутку і виготовлення виробів з металів іншої природи. Адже *розроблена технологія принципово прийнятна не лише для заліза*. Люди навчилися одержувати і підтримувати високу температуру (до двох тисяч градусів), створювати вогнетривкі печі та форми, надавати металу бажаного вигляду. Після "приборкання" заліза настала черга й інших металів (хоча довго такої потреби, по суті, не було, адже, наприклад, марганець, нікель, ртуть, цинк використовувалися значно рідше, причому як домішки до заліза).

З точки зору екологічної, ера металів спричинила чималі негативні наслідки. В доменній печі, образно кажучи, палали і продовжують палати наші ліси (як нинішні, так і викопні — вугілля). Виготовлені з металу предмети (в тому числі й механізми) безмірно збільшили можливості людини щодо вилучення з природи ресурсів — використання лісів, видобування руд тощо. Нарешті, метали дали людству могутню зброю проти того ж самого людства, жертвами якої стали сотні мільйонів людей лише у двох останніх світових війнах.

### **Розширення елементної основи виробництва**

Звичайно, поширювалося використання не лише металів, а й речовин, які мають іншу елементну основу. В. І. Вернадський, який вивчав це питання, склав таблицю використання людиною хімічних елементів:

**Таблиця 3. Динаміка використання хімічних елементів в історії людства**

| ЕПОХА          | Кількість елементів |                       |
|----------------|---------------------|-----------------------|
|                | абсолютний показник | % до загального числа |
| Давні віки     | 19                  | 21,3                  |
| До XVIII ст.   | 26                  | 29,2                  |
| XVIII ст.      | 28                  | 31,4                  |
| XIX ст.        | 50                  | 56,1                  |
| Початок XX ст. | 59                  | 66,3                  |

У давні віки більш-менш постійно використовували речовини, до складу яких входили залізо, золото, срібло, алюміній, нікель, калій, кальцій, кисень, кремній, мідь, вуглець, ртуть, цинк, хлор, сірка, олово. На початку XVIII ст. до цього переліку додалися фосфор, магній, кобальт, бор, вісмут та ін. У XIX ст. елементна база виробництва розширилася за рахунок барію, бромю, кадмію, молібдену, марганцю, танталу, фтору, хрому, цирконію тощо. У XX ст. настає черга ще більш екзотичних сполук, в основі яких лежить літій, гелій, рубідій, рутеній, берилій, індій, ніобій, телур, гафній; широко використовуються елементи уранової та трансуранової груп, насамперед уран та плутоній (атомна зброя, атомні станції). У XX ст. пильну увагу привертають також численні різновиди хімічних елементів, так звані ізотопи, прикладом чого може бути використання важкої води, тобто води з ізотопами водню (дейтерію та тритію) у термоядерних реакціях.

Наприкінці нашого століття, крім того, що збільшилася загальна кількість відомих елементів, значно зросло і число елементів, які використовуються: дедалі ширше застосовують інертні гази, антиноїди і лантаноїди, радіоактивні елементи й ізотопи. Отже, спостерігається тенденція до всебічного оволодіння хімічними елементами та їхніми сполуками.

У використанні металів визначних результатів досягнуто, втім, не лише в наші дні, а й у часи минулі. Варто, для прикладу, згадати видатні досягнення давніх умільців, які не перестають дивувати нас і понині. Булатна сталь, дамаська сталь — здатні були розсікати панцирі рицарів. В Індії, в Делі дивує туристів височенний (7,25 м заввишки, діаметр внизу — 48 см, вага — близько 7 т) стовп, зроблений з напрочуд чистого заліза. В іспанських гарматах, що їх відлили на початку XVII ст. в Мексиці, знайшли сплав міді з платиною. В одному з китайських поховань III ст. н.е. знайдено сплав, переважна частина якого — алюміній, хоча вважається, що цей метал навчилися добувати лише недавно, коли застосували електричний струм (електроліз).

Цікаво порівняти і кроки поступу в різних регіонах планети, хоча б у таких відомих та віддалених, як Єгипет і Китай. Це дасть певне уявлення про те, як люди рухалися у своєму стремлінні вперед.

Єгипет відомий передовсім своєю іригацією та кам'яним будівництвом, а також ієрогліфічною писемністю.

Єгиптяни оволоділи землеробством і скотарством, винайшли колесо і важелі, вимірювальні інструменти й одяг, використовували мідь, золото, дорогоцінні камені, придумали засоби транспорту на суші й на воді. Китай також відомий своїми іригаційними та фортифікаційними спорудами, землеробством і скотарством, писемністю, шовком, металургією, технікою тощо. Китайці придумали механізм для вимірювання відстаней, компас, кришталь, чавун, універсальний шарнір (не кажучи вже про колесо), насос, своєрідну кібернетичну машину, зброю (сідло, стремена, вудечку), сірники, механічний годинник і багато іншого.

Чудесні вироби траплялися й в інших місцях. Александрієць Герон сконструював сифон (своєрідний автомат для нормування води в храмах) та еоліпіл (прообраз парової машини й реактивного двигуна), його земляк Ктесибій — двоциліндровий поршневий насос, водневий годинник. Славнозвісний Архімед винайшов пристрої, які палили ворожі кораблі на відстані, а зблизька — підіймали їх у повітря і троцили. В давніх джерелах даються численні описи роботоподібних істот, у тому числі й Андроїда, сконструйованого Альбертом Магнусом (Альбертом фон Больштедтом). Цей випадок примітний ще й тим, що цю сконструйовану істоту побив молотком інший великий філософ — Фома Аквінський.

Отже, людський розум не дрімав, тривалий час згадані і незгадані матеріали і пристрої могли залишатися цікавою забавою, аж доки в суспільстві не з'являлася потреба у використанні їх. Так було з кібернетичною машиною, паровим двигуном, поршневим насосом, надтвердими металами (платина тощо), горючими матеріалами, зокрема, нафтою та вугіллям, відомих людям ще з глибокої давнини, але введених у структуру економіки лише в XIX ст. Так було і з багатьма іншими речовинами і процесами.

## Комунікативні структури

Відомо, що світ живих істот виробив велетенський досвід інформаційного зв'язку за допомогою хімічних речовин, звукових та оптичних сигналів тощо. Але тільки артикуляційним можливостям вищих приматів перші люди зобов'язані тим, що на свій шлях еволюції вони вступили, володіючи зачатками мови-мислення, тобто засобом і одночасно джерелом комунікації якісно нового роду.

Протягом подальшої історії люди, крім мови, почали використовувати й інші засоби комунікації. До них передусім належить *символічне зображення* речей та явищ світу у вигляді малюнків, графіків, скульптурних зображень тощо. Безперечно, еволюція мови звукової та мови символічної не могла не призвести в кінцевому підсумку до винайдення засобів фіксації структур та змісту однієї смислової системи за допомогою лаконічних та

економних знаків іншої. Йдеться про виникнення і розвиток *писемності*.

Приблизно десять тисяч років тому почали винаходити різноманітні засоби та *методи фіксації і передачі інформації*. Було, зокрема, розроблено та випробувано багато моделей письма: вузликowe, піктографічне, петрогліфічне, ієрогліфічне, алфавітне та деякі інші, з яких найпоширенішими виявилися дві останні. *Ієрогліфічне* письмо найдавніше, в ньому кожен предмет чи явище має свій символічний знаковий аналог, тобто конкретними знаками позначають відповідні речі. В Китаї, Японії, Кореї такою системою користуються і дотепер. Приблизно в середині II тисячоліття до н.е. було створене перше *фонетичне* (алфавітне, літерне) письмо, за допомогою якого передавалися звуки. Таке фонетичне письмо значно простіше, зручніше й гнучкіше, ніж ієрогліфічне.

Писемність сприяла розширенню ойкумени, зростанню торгівлі, економіки, зовнішніх зносин, обміну знаннями та вміннями. Інформація, зафіксована в одному місці, могла бути передана в інше, причому не обов'язково автором інформації. Істотно полегшилося ведення господарства, торгівлі. Головне ж, звичайно, в іншому: здобуті знання не втрачалися, а накопичувалися, передавалися як в просторі — від людини до людини, так і в часі — від покоління до покоління.

Почався стрімкий лет, прискорення культурної еволюції, адже тепер знання кожної людини, кожного соціуму чи етносу примножувалися колективним досвідом усього людства. А досвід цей, навіть в давні часи, був вже чималий. Так, зібрання Євмена II, царя Пергаму, налічувало, як вважають, близько 200 тис. рукописів на пергаменті. Знаменита Александрійська бібліотека, започаткована Александром Македонським, налічувала 400-700 тис. книг. Втрата таких сховищ, звичайно, є втратою безмірною.

Цій біді багато в чому зарадило **книгодрукування**. Винайдення методу механічного тиражування книг забезпечувало їх здешевлення, збільшення числа копій; завдяки невеликому формату та компактності викладу матеріалу ставало ймовірним збереження у вирі історії бодай одного з примірників.

Вже з кінця XII ст. в Європі було відомим мистецтво ксилографії, коли на дерев'яних дошках вирізали якийсь малюнок чи навіть текст, а потім робили з нього відбитки. До речі, подібне мистецтво існувало ще в давньому Єгипті, зокрема у розфарбуванні тканин. Давні традиції ксилографії має і Азія: найдавнішим ксилографічним відбитком вважають "Дхарані-сутру" (Сутру чистого світла), буддійський сувій середини VIII ст. Безумовно, найвидатнішим ксилографічним пам'ятником — сплавом генія думки і рук — є дошки з текстом так званої "Корейської Трипітаки" — канонічного буддійського тексту. Комплект дерев'яних блоків виготовляли двічі: до 1013 р. (знищено в 1232 р. монголами) і в XIII ст. Цей набір налічує понад 80 тис. дерев'яних блоків і зберігається нині в бібліотеці монастиря Хеінса.

Революційним для книгодрукування стало відкриття, зроблене в середині XV ст.

збіднілим майнцьким патрицієм Йоганом Гутенбергом. Він поєднав в одній технології використання розбірних металічних літер (кожна з яких відливалась окремо), складання з них в рамі певного тексту, нанесення фарби й одержання, за допомогою пресу, відбитків. Справедливості ради зауважимо, що існують дані, згідно з якими, перша книга, надрукована за допомогою металічних літер, з'явилася ще в 1234 р.: тоді було виготовлено 28 примірників конфуціанського трактату "Докладні пояснення про звичаї в минулому і сучасному". Як зазначав В. І. Вернадський, "типографія стала могутнім засобом для демократизації ідей і знань, викликала величезне посилення впливу ідей і волі особистості на усталені суспільні інституції".

Цікавою є подробиця, яку Вернадський згадує трохи далі: "...в 1491 р. гусит Святополк Фіоль (або Фейль) у Кракові друкує перші слав'янські книги кирилицею із зверненням до читачів малоросійською мовою".

Отже, Вернадський початок українського книгодрукування пов'язує зовсім не з Іваном Федоровим, а відносить його майже на століття раніше.

**Інформатика і робототехніка.** Наступний крок в якісному розвитку засобів інформатики і комунікації було зроблено лише в ХХ ст. Природно, винайдення радіо, дротяного та хвилевого зв'язку, початок телетрансляцій тощо стали великими зрушеннями в цьому напрямку. Але найвагоміше серед них — *комп'ютеризація* суспільства.

Коли американець Норберт Вінер придумав для нової науки назву "кібернетика", мабуть, він і сам не чекав, яких змін зазнає цивілізація від неї через кілька десятиліть років. Люди здавна мріяли посилити свої аналітичні можливості за допомогою штучних пристроїв, проте лише ХХ ст. засвідчило, яких обширів та меж може сягати таке посилення.

Ледь не визначальною ознакою, символом комп'ютеризації суспільства є обчислювальні машини. За досконалістю такі машини відносять до певних поколінь, про які дає уявлення наступна таблиця (Я. Дои, К. Фурукава, К. Фучи, 1988).

**Таблиця 4. Покоління обчислювальних машин**

| Покоління | Приблизний період, роки | Елементна база              |
|-----------|-------------------------|-----------------------------|
| 1         | 1946-1958               | Лампи                       |
| 2         | 1959-1964               | Транзистори                 |
| 3         | 1965-1977               | Інтегральні схеми           |
| 3,5       | 1978-1983               | Великі інтегральні схеми    |
| 4         | 1984-до нашого часу     | Надвеликі інтегральні схеми |

Не заглиблюючись в історію, наведемо (за цим же джерелом) можливості вже створюваних машин наступного, *п'ятого покоління*, зокрема в промисловості. Це —

автоматизоване проектування з надвисоким рівнем інтеграції, розробка в короткі строки великих обчислювальних машин; створення інтелектуальних роботів; розробка експертних систем, що дають можливість одержувати лікарські препарати й хімічні сполуки; забезпечення оптимальних рішень керування; інтелектуальна автоматизація справочинства; автоматизована діагностика порушень у роботі підприємств. У сфері громадського життя: реалізація індивідуального навчання відповідно до рівня знань; спостереження за хворими в лікарнях; переклад з іноземних мов на семантичному рівні та ін. Не випадково наш час інколи ще називають **третьою промисловою революцією** — період інтенсивного та всебічного використання інформаційної технології у світі.

Упровадження в практику *робототехніки* також часто вимірюють поколіннями. Механічний годинник XV ст. належить до першого покоління, пружинний годинник — до другого, роботи третього покоління мають численні процесори, які дають змогу асинхронно виконувати певні функції. І хоча відсоток промислових роботів нині ще не є визначальним (світове виробництво промислових роботів становить близько 5% всієї продукції верстатобудівництва), стрімке зростання значення таких пристроїв — факт незаперечний. Адже сучасні роботи, крім надійності, точності та інших переваг, вже володіють елементами адаптивних систем, тобто "вміють" пристосовуватися до вимог навколишнього середовища (розраховують траєкторію руху, визначають "стосунки" з іншими пристроями, складають програму власних дій у новій ситуації). Фахівці переконані, що незабаром роботи будуть працювати на фермах, гасити пожежі, навчати дітей, видобувати вугілля тощо. Не за горами, вважають оптимісти, створення "штучного інтелекту", тобто комп'ютерних чи комп'ютернороботних систем, які здатні виконувати дії, властиві лише людині, тобто вести себе розумно.

Третя революція, на жаль, спонукує і до деяких есхатологічних міркувань. Згадаймо численні факти комп'ютерних ядерних атак, коли, внаслідок помилок систем автоматичного управління, давалася команда на запуск ракет. Поки що, на щастя, втручання людей відводило біду. А якщо одного разу вони це зробити не зможуть? Варто згадати також, що комп'ютери і робототехніка дають змогу людям провадити такі дослідження і з такими матеріалами, вихід яких з-під контролю також може мати для планети катастрофічні наслідки. Мова йде про ті ж атомні реакції, дослідження з онкогенними вірусами, синтезом нових хімічних сполук. Ця революція також кардинально посилила можливості людини щодо застосування класичних методів виснаження біосфери. Адже пошук потрібної інформації значно скоротився, а автоматичне зондування та аналіз порід прискорює виявлення родовищ копалин; автоматизовані пристрої та технології істотно сприяють вилученню їх з надр тощо.

## Ресурси первинні і вторинні

У життєдіяльності людини частка вторинних ресурсів переважає частку первинних. Нагадаємо, що *первинні ресурси* — це ті, які конче потрібні для існування людини (вода, повітря, земля, їжа); *вторинні ресурси* — це ті, які використовуються для видобування первинних (дерево, метали, мінеральні утвори, енергія тощо). Р. К. Баландін і Л. Г. Бондарев пишуть у зв'язку цим:

"Доки людина задовольняється "дармовими" природними ресурсами, як було до епохи неоліту, вона має невелику потребу у вторинних ресурсах. Але з появою змінених ландшафтів людина дедалі більше потребує для підтримання життя вторинних ресурсів. З розвитком машинного виробництва, індустріалізації (зі зміною феодалізму капіталізмом) вторинні ресурси починають за витратою енергії, праці і матеріалів переважати витрати на видобування первинних ресурсів, і це в ряді випадків несприятливо впливає на стан географічного середовища. Перехід до такого типу природокористування здійснювався протягом Середньовіччя".

Ця обставина знаменує віху чергового циклу екологічних криз. Давні збирачі та мисливці спричиняли зміни екосистем, насамперед винищуючи певні види тварин, вириваючи з них окремі ланки. У цьому випадку мали місце екологічні кризи першого типу. Другий тип еко-криз стосується періоду, коли землероби, скотарі, ремісники та воїни почали створювати стабільне джерело їжі. Він характеризується помітним нищенням вже цілих екосистем. Справа, однак, полегшувалася тим, що численність і розмаїття їх, зрештою, зберігалися. Тобто, деінде відтворювалися такі системи, а десь залишалися навіть незайманими. Третій цикл екологічних криз значно поглиблює цю тенденцію: починають зникати цілі класи екосистем, відчутної руйнації зазнають навіть планетні сфери, насамперед повітряна та водна, а також ґрунт і верхні шари літосфери.

Дійсно, починаючи з Середньовіччя, а особливо з часів промислової революції, коли було винайдено парову машину та інші механізми, вилучення матеріалів з біосфери, вплив людини на природні процеси почали стрімко зростати, у багатьох випадках — експоненціально. Так, з початку ХХ ст. і до середини його видобуток нафти зріс у 80 разів, виробництво алюмінію у 25, цинку — в 4 рази, міді — в 5 разів. А видобуток таких матеріалів, як марганець, платина, нікель, кобальт, плутоній та ін., збільшився у тисячі й тисячі разів. Людина для споживання первинних ресурсів використовує дедалі більше речовин, енергії і процесів. Звісно, зростають добробут, комфорт, стабільність життя, але дуже часто ефект досягається прямо протилежний, тобто при цьому завдається непоправна шкода довкіллю.

**Розширення предметної основи людської діяльності.** Пізнє Середньовіччя, Ренесанс людство пройшло за широкого використання компаса, пороху, годинника, млина і лінзи. Компас ставив на "службу" людині магнітні поля — силу доти незнану. Порох, як і водяна



пара, давав їй у руки енергію газів, так само, як млин — енергію повітря (вітряк) чи води (водяний млин). Лінзи (а ширше — оптичні пристрої) надзвичайно розширили кругозір (у прямому розумінні) людини, істотно поліпшили її побутові умови (хоча б застосування віконного скла), дали змогу фіксувати миттєвості буття (фотографія).

XVIII ст. — час промислової революції. Винахідники розробляють дедалі досконаліші моделі механізмів, зокрема ткацьких станків (Дж. Харгрівс, Р. Аркрайт, Е. Карт-райт) та двигунів, зокрема, парового двигуна (Дж. Уайт).

Можливості людини щодо переробки вторинних ресурсів збільшуються. XIX ст. прикметне тим, що вводить у життя людини електротехніку, а отже, і цілий новий клас природних явищ, матеріалів і процесів. Одночасно інтенсивно вивчаються і сфери застосування магнітних полів. Розробка в кінці XIX ст. методу електрозварювання засвідчила можливості синтезу в одній технології різних металів між собою за допомогою енергії поля.

На черзі — прорив у глибини організації матерії. Коли фізики А. Беккерель і І. Пулюй наприкінці XIX ст. вивчали невідомі промені, ні вони, ні будь-хто інший, мабуть, не знали, що через півстоліття, у серпні 1945 р., це відкриття увінчається смертю сотень тисяч японців. Саме таким відрізком, мізерним в історичному вимірі, можна позначити час, який знадобився людині для "оволодіння" новими властивостями речовини, на цей раз — ядерними силами. І хоча звідусіль лунало і лунає голослів'я про "мирний атом", хоча атомні реактори дедалі більше застосовувалися на електростанціях, кораблях, супутниках, продукували вони не тільки струм: плутоній — ось їхнє улюблене "дитя", тобто "військовий атом".

Останні ілюзії загалу, який на мить повірив у "мирні" наміри атому, безжалісно розвіяв Чорнобиль. І гіркий присмак від цього "зілля" нині відчуває чи не кожен із

землян. А тим часом пошук не припинявся, і в руках з'явилася нова сила — сила термоядерного синтезу. Та знову її обволікли у мілітарні шати, знову здригаються люди від страху, пов'язаного з можливістю військового використання такого надбання.

XX ст. відоме ще й тим, що в ньому люди освоюють численні інші класи речовин та процесів: полімери та синтетичні смоли, природні та штучні кристали, зокрема алмаз, напівта надпровідники, композитні матеріали, синтетичні барвники, гігантська рать інших корисних (і не дуже) хімічних сполук та матеріалів, парафіни, гума, мінеральні добрива, асфальт, бітум тощо. Все це — реалії сьогодення, про які інколи важко сказати, що вони — ресурси вторинні. Можливо, є сенс увести ще один ієрархічний ступінь і вести мову про ресурси, так би мовити, *третинні*. Справді, коли люди добувають уранову руду, то який це ресурс? У кращому випадку, після низки процедур, з неї можна отримати електроенергію, тобто ресурс вторинний. І таких матеріалів, як уранова руда, людина видобуває дедалі більше.

Вагомі здобутки має людина і в оволодінні таємницями живої речовини. З'ясовано тонкі механізми спадковості, взаємодії генів. На цій основі розвивається ціла сфера специфічної

діяльності — генна інженерія, яка таїть не лише істотні плюси (вилікування спадкових хвороб, конструювання цінних у господарському плані штамів, сортів, порід тощо), а й величезні мінуси, аж до винайдення біологічних засобів тотального знищення людства.

## Перспективи

Коротко слід розглянути і *прогнози в галузі використання нових матеріалів, механізмів і процесів*. Очевидно, настане кінець залізного, може, й атомного віків. Друге життя здобуває кераміка. З різних її різновидів, одержаних за останнім словом науки й техніки, виготовляють штучні кістки й зуби, магнітні пристрої та каталізатори, конденсатори і сонячні батареї, генератори частот і двигуни, різальні інструменти й тверді мастила, обладнання космічних апаратів і ядерних реакторів.

Лазерна технологія, яка ґрунтується на використанні джерела когерентного електромагнітного випромінювання з довжиною хвиль від інфрачервоних до рентгенівських променів, дає змогу очищати хімічні сполуки, різати, зварювати, свердлити предмети в промисловості, лікувати хвороби, передавати інформацію тощо. На жаль, відомі й інші сфери його застосування, аж до військової (космічні лазери).

Освоєння явищ надпровідності таїть фантастичні можливості передачі і перерозподілу енергії без її втрати. Цілий клас так званих біоматеріалів має компенсувати вади організму людини (штучні суглоби, серце, кістки, артерії і вени, контактні лінзи, замітники крові тощо).

Спеціальні оптичні матеріали та технології в змозі створити ефект присутності об'єктів в іншому місці.

Пошуки надійної та екологічно чистої енергії приводять дослідників до широкого використання традиційних засобів (вітряки, водяні млини, біогаз тощо), а також пошуку нових (енергії припливів і відпливів, термальної енергії та ін.) Отже, перспективи неозорі.

Звичайно, проаналізувати повною мірою всі особливості оволодіння людиною речовиною і процесами через обмежений обсяг посібника змоги не було. Проте і наведений матеріал, очевидно, дає можливість зробити і деякі загальні висновки.

**Магістральна тенденція розвитку людства** — оволодіння дедалі новими класами речовин і процесів. На зорі людства це стосувалося переважно механічних видозмін матерії, далі — освоюються деякі біологічні й хімічні процеси, В часи нової історії людина осягає можливості космічних та внутрішньоядерних сил, намагається керувати соціальними явищами. Як наслідок — дедалі повніше задоволення потреб кожного окремо і всіх разом, становлення людини як геологічної сили природи.

Вивільнення можливостей речей і процесів довкілля, створення нових можливостей речей, сконструйованих людиною, породжують також негативний ефект для неї самої. Адже дуже часто такі можливості використовуються з антигуманною метою. І тут простежується

така тенденція: людина вивільняє, опановує дедалі могутніші процеси, вихід яких з-під свідомого, розумного контролю спричиняє руйнівні для довкілля наслідки. При цьому поки такі сили були сумірними з силами самої людини, для широкого загалу великої небезпеки не було. Далі — більше: під загрозою опинялися тисячі й мільйони людей. Нарешті, злочинне чи недбайлаве використання пізнаних і використовуваних сил нині в змозі завдати непоправної шкоди людській цивілізації і біосфері Землі.

### **ЗАПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ**

1. Що можна віднести до передумов людської життєдіяльності?
2. Як розширювалась субстратна база життя людини?
3. Проаналізуйте історичну динаміку використання металів.
4. Яке значення мають для суспільства комунікативні та інформаційні структури?
5. В чому полягає революційне значення технологій для прогресу людства? Чи існують негативні наслідки їх впровадження?
6. Яка має (чи може) бути процесуально-субстратна основа близького майбуття?