

ДО ПИТАННЯ ПРО ПЕРЕДІСТОРІЮ ТЕХНІКИ

Історія техніки – наука, яка має важливе методологічне значення. Для її вивчення, як і для дослідження в даній області, істотну роль грає передісторія техніки, те явище, яке можна було б назвати прототехнікою. У даній статті розглянуті певні матеріальні утворення, які створюються в тваринному світі для підвищення ефективності взаємодії організму з середовищем.

Ключові слова: *техніка, техносфера, історія техніки, технічна діяльність тварин, матеріальні утворення у світі тварин*

Серед різноманіття соціальних явищ надзвичайно важливе місце займає *техніка*. Відповідно вона завжди викликала не лише практичний, але й теоретичний інтерес. Людська думка давно намагалася не тільки пристосувати техніку у всій її розмаїтості для потреб індивіда й суспільства, але й знайти відповідь на питання: що собою представляє техніка як особливе явище, відмінне від інших явищ природи й суспільства. При цьому техніка розглядалася принаймні у двох «іпостасях» – як окреме явище дійсності, тобто як певна відносно самостійна *система*, що включає безліч окремих елементів – технічних пристроїв, і як частина (*підсистема*) соціальної системи, невід'ємна складова останньої. В обох випадках береться до уваги не тільки статичний, але й динамічний стан даного об'єкта, його зміна в часі. Вивчення зазначеного аспекту здійснюється історією техніки. Однак практично кожне явище дійсності має не лише історію, але й передісторію, з якої й починається його еволюція. І передісторія явища досить істотно може сприяти виявленню його сутності і основних характеристик. Звісно, це стосується і такого явища як техніка. Метою даної роботи саме і є короткий розгляд передісторії техніки, що занурена своїм корінням в різні форми тваринного життя.

Існування безлічі різноманітних по своїй природі систем закономірно викликає прагнення їхньої певної систематизації. Звичайно основою такої систематизації вже досить давно є форма руху матерії: фізична, хімічна, біологічна, соціальна (див. напр. [1]). Відповідно розглядаються фізичні, хімічні, біологічні, соціальні системи. Однак така схема фактично залишає осторонь ту фундаментальну розбіжність, що існує в природі між системами з позитивною й негативною *ентропією*, або, інакше кажучи, між *живою* й *неживою* природою.

У всьому відомому нам світі ентропія зростає в усіх існуючих системах. Проте, є принципове розходження між «неживими» системами, у яких ентропія неухильно підвищується, і системами «живими» – що самоорганізуються, які в остаточному підсумку здатні до зниження ентропії. Ці системи здатні до функціонування в ентропійному середовищі, здійснюючи певний антиентропійний процес.

Істотною тут є та обставина, що, незважаючи на специфічні антиентропійні властивості такої системи як цілого, процес наростання

ентропії, як явище загальне, іде не тільки в середовищі, але й у самій системі. Якщо виходити із загальності законів збереження, то для протистояння цьому процесу система повинна мати можливість виведення ентропії в зовнішнє середовище – незалежно від особливостей того механізму, який цю можливість забезпечує. «У відкритих системах, які обмінюються із середовищем речовиною й енергією, другий закон термодинаміки виконується настільки ж строго, як і в ізольованих системах. Однак завдяки взаємодії із зовнішнім середовищем відкриті системи можуть підвищити ступінь своєї організованості за рахунок росту ентропії навколишнього середовища» [2, с. 9]. В результаті «все, чим відрізняється цей світ від сірого, однорідного хаосу, виникло й існує внаслідок відтоку ентропії в навколишнє середовище. Негативною ентропією живиться усе живе і усе створене (sic!) життям» [3, с. 191]. Живий організм «залишається живим, лише постійно витягаючи з навколишнього середовища негативну ентропію... Істотним в метаболізмі є те, що організму вдається звільнитися від усієї тієї ентропії, що він її змушений виробляти, поки живий» [4, с. 74].

Але ентропія – не якась особлива субстанція; вона пов'язана з характером організації матерії. Отже, її винос у середовище може здійснюватися не сам по собі, але лише одночасно й за допомогою виносу її субстанціонального носія, що, природно, у свою чергу передбачає також попереднє уведення в систему певної субстанції із середовища. Росту ентропії в живій системі протидіють процеси, що відбуваються в ній, «за допомогою хімічної енергії й низької ентропії високоструктурованих органічних речовин, що поглинаються (гетеротрофні організми), або за допомогою електромагнітної енергії й низької ентропії сонячного світла, що поглинається (автотрофні зелені рослини)». При цьому «у гетеротрофних організмів харчові речовини мають більший ступінь упорядкованості (з меншою ентропією), ніж виділювані продукти обміну речовин» [5, с. 27]. Інакше кажучи, саме антиентропійний (негентропійний) характер кібернетичної системи передбачає, що її першою й необхідною властивістю є *матеріальний обмін з середовищем*, без якого система як антиентропійне утворення функціонувати не може.

В принципі взаємодія системи й середовища здійснюється системою як цілим з середовищем як цілим. Але в конкретній взаємодії бере участь насамперед та частина системи, що саме й входить у безпосередній контакт із середовищем, і звичайно ж лише та частина середовища, що так чи інакше (безпосередньо або опосередковано) контактує з системою. Зазначений характер взаємодії неминуче впливає як на структуру системи, так і на склад і будову найближчої ділянки середовища.

Отже, уже сама наявність взаємодії системи й середовища певним чином впливає на систему, а саме таким чином, щоб остання могла найбільш повно адаптуватися в середовищі. Оскільки адаптація здійснюється шляхом певних змін в системі, що прагне в той же час зберегти свою якісну визначеність (тобто система одночасно повинна й зберігати стабільність, і змінюватися), то для системи виявляється доцільним «*диференціюватися* на дві сполучені

підсистеми; одну забрати "подалі" від середовища, а другу висунути "ближче" до середовища». Відповідно на кожному рівні живих систем – «нуклеопротеїда, клітинного ядра, клітини, організму й популяції ... можна побачити чітку диференціацію на *дві сполучені підсистеми*» [6, с. 82].

Таким чином, «сєнс життя» будь-якого цілісного живого утворення (біологічного організму) – в зниженні внутрішньої ентропії, неможливого без її виносу в навколишнє середовище, пов'язаного з асиміляцією й дисиміляцією певних речовин, тобто без обміну з навколишнім середовищем. Прагнення до підвищення ефективності цього процесу неминує призводить до ускладнення біологічного організму, що передбачає його внутрішнє структурування, а отже, спеціалізацію його підсистем й організацію певного взаємозв'язку між ними. Ускладнення приводить до посилення необхідності у виносі ентропії, відповідно, до необхідності подальшого підвищення ефективності процесів метаболізму і, як наслідок, до подальшого ускладнення. Має місце прогресивний *розвиток* (еволюція).

Представлений характер розвитку приводить до росту обсягу й значення підсистем, які «мислилися» природою в структурі антиентропійних систем як допоміжні, що обслуговують ту частину системи, котра «призначена» для прямої й безпосередньої взаємодії з середовищем для виносу ентропії.

Це менш явно виражено в найпростіших організмах. Але якщо взяти, скажімо, багатоклітинний тваринний організм, то пряма взаємодія з середовищем у сенсі асиміляції й дисиміляції здійснює, кажучи спрощено, тільки шлунково-кишковий тракт¹. Його безпосередньо обслуговують пристрої добування їжі (паща з усіма необхідними пристосуваннями для захоплення й первинної переробки, а також транспортування їжі) і пристрої локомоції (для того, щоб їжа виявилася в зоні досяжності). Всі інші системи (крім репродуктивної, що «служить» не самому організму, а виду), включаючи центральну нервову систему на чолі з головним мозком, їх тільки обслуговують, забезпечуючи можливість функціонування і його ефективність. А оскільки середовище може справляти (і справляє) також шкідливий вплив на організм, то ці ж (а також спеціально створені) підсистеми використовуються і як захисні механізми.

Виявляється, однак, що такий характер взаємодії організму й середовища має місце лише на етапі багатоклітинного організму, котрий відрізняється щодо цього структурною цілісністю. Якщо ж ті процеси, що привели до його виникнення й розвитку (тобто процеси агрегації й спеціалізації організмів нижчого рівня) тривають, то це закономірно приводить до виходу живого на новий якісний щабель розвитку – щабель «надорганізму» [8, с. 132-151]. Тепер уже кожен багатоклітинний організм, що складає останній, не може претендувати на статус цілісної системи стосовно навколишнього

¹ На першому етапі розвитку багатоклітинних організмів тіло таких, скажімо, тварин, як кишковопорожнинні, взагалі «у типовому випадку має вигляд мішка, внутрішність якого являє собою травну порожнину, що відкривається назовні ротом... Клітини, що вистилають травну порожнину, становлять ентодерму, а клітини, що покривають тіло зовні, – ектодерму» [7, с. 243]. Надалі обидві ці підсистеми ускладнюються, у тому числі та, котра звернена убік зовнішнього середовища, взаємодія з яким також ускладнюється в міру еволюційного розвитку живої системи.

середовища. Він стає лише своєрідною «клітинкою» цього нового біологічного організму, у своїй функціональній цілості здійснюючого взаємодію з зовнішнім середовищем. І тоді виявляється також, що згаданих, як і деяких інших, механізмів, наявних стосовно зовнішнього середовища у окремих елементів «надорганізму», уже недостатньо для його ефективного й надійного функціонування в цьому середовищі як цілого.

Однак природа, «створюючи» такий «надорганізм», не мала іншого «вихідного матеріалу» для його створення, крім багатоклітинних організмів, – як не мала вона при створенні останніх інших «вихідних матеріалів» крім клітин. Метаболізм клітини й метаболізм багатоклітинного організму зберігаються (хоча й змінюються). Але якщо «надорганізм» для взаємодії з середовищем у своїй новій якості має потребу в яких-небудь додаткових елементах, то вони повинні бути створені вже самими його підсистемами. Що в дійсності й має місце.

Однак відповідні механізми починають розвиватися задовго до становлення надорганізму як нової, вищої біологічної цілості. Уже у частковому випадку, що відзначався вище, – при виконанні репродуктивної функції (коли справа стосується не винятково даного організму, тобто коли багатоклітинний організм діє не у своїх власних інтересах, а в інтересах більше високої цілості – виду), з'являються нові структурні рішення. По-перше, з'являється поділ на дві статі (амфіміксис). А по-друге, досить часто мають місце додаткові «зовнішні», так би мовити «технічні» матеріальні утворення, що морфологічно не входять до складу багатоклітинного організму. У багатьох риб, птахів, комах, ссавців репродуктивний процес вимагав створення певних зовнішніх матеріальних утворень, що виконують у цьому процесі досить істотну роль. А у ряді випадків такі «пристрої» відіграють істотну роль і поза репродуктивною сферою. Що ж стосується «надорганізму», то тут справа тим більше не обмежується репродуктивною функцією, і його «зовнішні» елементи набувають постійного характеру, стаючи невід'ємною частиною даного «надорганізму».

Виникнення таких «зовнішніх підсистем» стало наслідком загального еволюційного процесу живого й відбулося аж ніяк не відразу. Подивимося спочатку на ту загальну тенденцію, що простежується в розвитку живого. Першими живими системами на Землі, що реалізують антиентропійний процес, були найпростіші². Кожний з таких організмів взаємодіяв з навколишнім неорганічним середовищем, у тому числі й за допомогою асиміляції й дисиміляції, як деяка цілісність. Спільно ж вони утворювали в цьому середовищі певну загальну систему, надійність і безперервність існування якої забезпечувалися множинністю організмів, що до неї входять.

Процес подальшого еволюційного підвищення можливостей в зменшенні ентропії привів до виникнення більш складних організмів – рослин. Рослини, крім безпосередньої взаємодії з неорганічним середовищем, зв'язувалися з

² «...Деякі систематики виділяють найпростіших ... і деякі інші примітивні організми в окреме царство Protistai, що не відноситься ні до світу тварин, ні до світу рослин» [7, с.].

ним ще й опосередковано, через первісну живу систему – найпростіших. Причому існувати без них вони не могли. Інакше кажучи, рослини в цілому утворили ніби «ядро», в своїх основних життєвих процесах пов'язане з неорганічним середовищем через «периферію», що її становили найпростіші організми. Але виникнення «ядра» змінило й «периферію». Установилася тісна взаємодія між рослинами й найпростішими. Зокрема, останні прийняли в цьому співіснуванні на себе роль деструкторів і продуцентів.

У подальшому розвитку тепер уже в рослинному середовищі виникає нове «ядро» – тварини. Будучи гетеротрофами, вони не можуть існувати поза рослинним середовищем, оскільки саме останнє постачає їм засоби для метаболізму (продукти харчування). І знову ж самі рослини в якості «периферії» пристосовуються до виниклого тваринного «ядра», використовуючи їх у трофічних ланцюгах, розмноженні й т. п. А далі вже усередині тваринного світу як певного «середовища» виникає нове «ядро» – хижаки різного рівня. Саме на такій лінії розвитку живого виникає і якісно нове природне явище – *людство*.

Таким чином, біосфера має ієрархічну будову. Це значить, що вся вона як певна «мегасистема», що перебуває в навколишньому (неорганічному) середовищі, щодо цього середовища не є ізоморфною. Вона має різні шаблі (рівні) організації, причому підсистеми вищих рівнів змушені взаємодіяти з середовищем не тільки безпосередньо, але обов'язково й через підсистеми нижніх рівнів. Інакше кажучи, біота у взаємодії з неорганічним світом являє собою концентричне утворення з областями більш (ядро) або менш (периферія) віддаленими від цього середовища. Сукупність найпростіших організмів, рослини, рослиноїдні тварини, хижаки різних рівнів – от послідовно (починаючи від неорганічного середовища) розташовані сфери біоти на Землі в наш час.

Якщо людство розглядати як певний рівень живого на зазначених «щаблях» розвитку, то можна було б представити його як «ядро» усього органічного світу. Тобто уявити собі появу людства як щось аналогічне виникненню систем попередніх рівнів, як формування нового «ядра» уже усередині тваринного світу. Зрештою це так і є, але тут має місце один досить специфічний момент. Полягає він саме в тому, що людина як біологічний індивід у своїй життєдіяльності входить не в людство безпосередньо, а в певне органічне цілісне утворення (надорганізм), що тільки й може в цій цілісності взаємодіяти з навколишнім середовищем. Це ціле – *суспільство*, що виникло спочатку у вигляді *первісного племені*, яке дало потім початок всім іншим формам соціальних об'єднань. Таким чином, тут має місце особлива ситуація у світі живого, що викликала також появу й особливих форм взаємодії живої системи з середовищем, в тому числі й особливих матеріальних агентів такої взаємодії, що у цілому складають *техніку* як сукупність певних матеріальних утворень. Ця сукупність «продуктивних органів суспільної людини» [9, с. 383] утворює для суспільства як системи стосовно навколишнього його середовища немовби

додаткову оболонку – *техносферу*, що істотно підвищує його ефективність у взаємодії з середовищем.

Однак зазначені матеріальні агенти не виникли безпосередньо зі становленням суспільства. Не можна визнати справедливим твердження, відповідно до якого «історія людського суспільства починається з моменту активного впливу людини на природу, тобто з того моменту, коли були виготовлені перші знаряддя праці» [10, с. 121]. Історія людського суспільства починається зі становлення першого суспільного надорганізму – первісного племені (родового суспільства). Цей досить тривалий процес завершився приблизно десь 35-40 тис. років тому. До того моменту вже багато тисячоріч існував і використовувався досить широкий набір різноманітних технічних пристроїв – як предметів споживання, так і знарядь їхнього виготовлення, здобування їжі й захисту. А ще раніше почали виникати матеріальні об'єкти, які у своїй взаємодії з навколишнім середовищем створювали й використовували (і продовжують використовувати) інші живі організми.

Ці матеріальні об'єкти, як і самі живі організми, пройшли тривалий шлях еволюційного розвитку. Життєдіяльність живих організмів здійснюється в різноманітних формах й, зрозуміло, у взаємодії з навколишнім середовищем. Для цієї взаємодії у живих організмів відбувається утворення різноманітних органів – тих «рослинних і тваринних органів, які відіграють роль знарядь виробництва в житті рослин і тварин» [9, с. 383]. Являючи собою частину живого організму, такі органи в той же час є елементами, що перебувають немовби між ним і навколишнім світом. І виявляється, що навіть у тварин у ряді випадків зазначена взаємодія стає більше ефективною, якщо в неї утягуються зовнішні об'єкти – як своєрідне «продовження» цих елементів. Тварина, керована закладеною в неї програмою інстинкту, із зовнішніх матеріалів «створює» певні додаткові елементи, що підвищують її можливості у взаємодії з навколишнім середовищем – матеріальні утворення, що складають своєрідну «*прототехніку*».

Залежно від різноманітних факторів створення таких додаткових елементів здійснюється різним чином. Зокрема, різним є походження того *матеріалу*, з якого вони створюються. Ближче всього до «природних» органів живого організму, що представляють безпосередньо частини його тіла, перебувають ті зовнішні матеріальні утворення, матеріалом для яких служать його *виділення*. Вони відокремлюються від організму, набуваючи того або іншого структурного оформлення й одержуючи, таким чином, у певному розумінні самостійне існування. Інакше кажучи, виникає можливість функціонування такого утворення стосовно зовнішнього середовища саме як окремого – з одного боку, і певної взаємодії в тій же якості з організмом, що його породив, – з іншого. Але ні перше, ні друге само по собі не є тією *кінцевою метою*, заради досягнення якої створювалося дане матеріальне утворення. Ці два види взаємодії мають реальний сенс тільки в сукупності, тобто разом вони в остаточному підсумку являють собою взаємодію організму з середовищем (але тепер уже *опосередковане* даним «технічним пристроєм»).

Характерним прикладом є павутина. На нижній частині черевця павука є так звані павутинні бородавочки. У кожній з них – сотні малюсінських отворів, через які назовні виділяється рідка маса, вироблювана залозами павука. Безліч волокон зліплюються в одну міцну нитку, що її павук направляє за допомогою пазурків на ногах й обрізає щелепами. Нитки служать павуку для переміщення й для створення павутини. В останньому випадку він випускає нитку, що розвівається вітром, поки не чіпляється до якої-небудь опори. Утворивши в такий спосіб з декількох ниток своєрідну основу, павук починає ткати на ній сітку – спочатку прокладаючи радіальні нитки, а потім кругові. Частина павутини покрита безліччю липких вузликів, до яких прилипає (або ж заплутується в мережі) здобич – дрібні комахи. Про це павук довідується по вібрації мережі або спеціальної сигнальної нитки (взагалі для павука крім того «сітка являє собою ніби винесений далеко від тіла дотиковий орган тварини» [11, с. 17]).

В природі існують й інші випадки використання виділень власного тіла для створення різного роду «технічних пристроїв». Наприклад, бджоли будують свої «чарунки з воску, що виробляється в їхньому власному тілі з меду й пилка» [12, с. 4]. Багато гусениць при обертанні на ляльку із власних виділень утворюють захисний кокон. Один з головоногих моллюсків – каракатиця для захисту використовує секрет великої чорнильної залози: каракатиця викидає його у воду в формі «чорнильної бомби», схожої на неї саму за формою, що дезорієнтує ворога, а при зіткненні з останнім вибухає, створюючи своєрідну «димову завісу». Можна, природно, навести й багато інших прикладів.

Але вже навіть із наведеного вище прикладу з павутиною очевидно, що та пастка, яку влаштовує павук щоб спіймати здобич, не могла б бути реалізована лише за допомогою використання його виділень. Павутина – це не тільки певним чином з'єднані «вироблені» павуком нитки, оскільки вона не могла б прийняти необхідне положення й виконувати свою функцію без наявності якихось зовнішніх «опорних точок». Будучи створеною з виділень спеціальних залоз павукоподібних, павутина може виконувати свою функцію тільки в тому випадку, якщо буде належним чином розтягнута, тобто в потрібних для цього точках прикріплена до зовнішніх предметів. Так що навіть якщо матеріалом для створення «технічних пристроїв» служать виділення самої тварини, у ряді випадків ці «пристрої» однаково створюються у взаємодії з навколишніми об'єктами, які непрямим чином також частково включаються у їхній склад. І тут уже роль грають не лише певні фізіологічні процеси, що приводять до вироблення й виділення потрібного матеріалу, але й *поведінкові акти* всього організму, програма яких у вигляді інстинкту закладена в його центральній нервовій системі.

Включення в процес створення певного «технічного пристрою», поряд з виділеннями власного тіла, «зовнішніх» матеріалів й елементів істотно розширює можливості тваринного організму щодо цього. З розширенням їхнього використання ці зовнішні агенти з допоміжних поступово перетворюються на основні. А власні виділення усе більше починають грати

хоч і важливу, але вже допоміжну роль. У своєму подальшому розвитку даний процес врешті повністю виключає власні виділення й зводиться до тих або інших перетворень твариною природного («зовнішнього») матеріалу.

«Комбіноване» використання внутрішніх і зовнішніх агентів можна продемонструвати на прикладі створення гнізд різними видами тварин. Так, риба колючка при будівлі гнізда склеює використовувані для цієї мети травинки слизом, що виділяється з її тіла (виділення нирок). Ластівка ліпить гніздо з мулу, що його «скріплює за допомогою своєї клейкої слини» [12, с. 27]. «Пухка деревина – основний будівельний матеріал ос. Вони перетирають її щелепами на дрібні частки, які перемішуються зі спеціальним секретом і перетворюються в тістоподібну масу. З неї за допомогою мандибул осі ліплять стільники й гніздову оболонку» [13, с. 27].

А, наприклад, бобри свої досить складні спорудження повністю створюють із *«природних» матеріалів*. «У водоймах з низькими ... берегами бобри будують будиночки-хатки. Хатка – досить складна споруда, що має куполоподібну форму. ... Стіни хатки зроблені з хмизу, обрубків товстого галуззя й інших частин водних й біляводних рослин. Все спорудження промазане мулом і глиною» [14, с. 7], а вхід до нього влаштований з-під води. Якщо водойма влітку міліє, відкриваючи вхід у хатку, то бобри піднімають рівень води за допомогою будівництва греблі. І тут «як будівельний матеріал використовуються великі обрубки стовбурів, гілки, молоді деревця, камені, земля, мул, мохи із дна водойми, шматки дерну, водорості. ... Іноді греблі ... досягають декількох сотень метрів» [14, с. 8].

Таким чином, для створення об'єктів «прототехніки» тварини можуть використати як вихідні матеріали виділення власного тіла, їх же в сполученні із природними матеріалами, або ж самі по собі природні матеріали. Для наших цілей такої класифікації достатньо. Взагалі ж розмаїтість тваринного світу демонструє безліч всіляких сполучень зазначених матеріалів, що можуть бути класифікованими набагато докладніше [11, с. 207-209].

«Технічні пристрої», створювані тваринами, мають різноманітне *призначення*. Перший з наведених прикладів (павутина) головним чином стосувався *здобування їжі*. Це, зрозуміло, не єдиний такий випадок. Для цієї мети призначені багато «технічних пристроїв» тваринного світу. Як інший характерний приклад можна навести пастку, що влаштовується личинкою мурашиного лева. Остання «викопує в піску лійкоподібне поглиблення. Безкрила комаха, що випадково потрапила на край лійки, скочується по її хиткому схилі й дістається в їжу хижій личинці» [12, с. 60]. Для більшої надійності личинка мурашиного лева при цьому ще й «бомбардує» жертву частками піску. Цікаво, що кут нахилу лійки при будівництві відповідає куту природного укусу для піску – у протилежному випадку пастка або не спрацює, або засипле власного творця.

Іншою метою, якій служать ті або інші «технічні пристрої» у тваринному світі, є *запасання їжі* – для самих тварин або їхнього потомства. Такій меті служать, скажімо, стільники медоносних бджіл, в яких зберігається запас здобутий ними корм. Втім, і багато інших видів комах, що харчуються

нектаром і пилюкою квітів рослин, запасують корм аналогічним чином. Ряд комах запасують їжу іншими способами. У вириті в землі «комори» розміщують свої харчові запаси звичайний гнойовик і священний скарабей, а також деякі види ос і бджіл. Багато гризунів збирають кормові припаси на зиму в норах (загальновідомий приклад – хом'як).

Великий клас «технічних пристроїв», створюваних тваринами, призначений для виконання *захисних функцій*. Ми вже згадували про захисні кокони, утворені деякими гусеницями. Для захисту від ворогів, а також від впливу несприятливих факторів зовнішнього середовища, деякі тварини використовують ті або інші природні утворення (дупла, печери, інші природні укриття), часто додатково вносячи у них необхідні «вдосконалення». Багато ж тварин для цієї мети будують спеціальні «житла» – нори, гнізда й т. п.

Що стосується нір, те «головна особливість цих притулків у тім, що вони не існують в природі в готовому вигляді – тварини створюють їх самі. ... Будова їх вкрай різноманітна. Найпростіша нора – прямий тунель, що похило йде вниз і закінчується гніздовою камерою. ... Більш складні нори – нескінченні багатоярусні підземні лабіринти з безліччю віднорків і тупиків, входів і житлових камер» [14, с. 7]. Нора забезпечує захист від хижаків, а також, завдяки внутрішньому мікроклімату, від перегріву й переохолодження. Тушканчик не вижив би в пустелі під палючим висушуючим сонцем; його рятує тільки нора, прокопана до вологого піску. Багато гризунів (починаючи від полівок) також рятуються в норах у холодні зими.

Однак навіть більш важливу роль, ніж захист даної тварини, різного роду притулки грають у *репродуктивному процесі*. Так, наприклад, захисні спорудження, створювані одиночними комахами, «у більшості випадків призначені потомству, що розвивається... Самі будівельники більшості видів звичайно не живуть у власних будівлях» [13, с. 13]. Нори також в більшості випадків грають більш важливу роль в репродуктивному процесі, ніж у захисті даної тварини, а гнізда взагалі головним чином для цього й створюються й птахами, і деякими іншими тваринами.

Поки що, розглядаючи «технічні пристрої», створювані тваринами, ми переважно звертали увагу на їхню роль у взаємодії з навколишнім середовищем *окремого індивіда*. Коли ми говоримо про окремого індивіда, то включаємо сюди і його потомство, що до певної стадії розвитку складає з погляду зовнішніх зв'язків з ним певну цілісність. Сюди ж варто віднести також «союзи» самки й самця, спрямовані на продовження роду (поведінкове з'єднання у відносну цілісність того, що морфологічно розділив амфіміксис). Добування їжі й захист такого об'єднання від несприятливих впливів здійснюються як для єдиного цілого. У такий же спосіб в ряді випадків здійснюється й використання тих або інших «технічних пристроїв», насамперед – внаслідок особливої вразливості молодняка – укриттів. У цих випадках укриття використовують навіть ті тварини, які зазвичай ними цікавляться мало. Якщо такі тварини, як борсук, бабак, хом'як споруджують для себе більш-менш постійні нори, де живуть самі, запасують їжу, а також

виросшують потомство, то, скажімо, лисиця риє їх досить рідко, воліючи використати вириті іншими (насамперед борсучі), причому переважно для вирощування потомства. Вовки взагалі риють нори вкрай рідко, але для виведення цуценят використовують ті або інші готові укриття.

Для виведення потомства спеціально влаштовуються також особливі споруди – гнізда. Їх улаштовують всілякі тварини (миші-полівки, їжаки, білки, кабани й навіть ведмеді). Але в основному спорудження гнізд притаманне птахам. Їхні гнізда відрізняються величезною розмаїтістю. «Різноманіття форм, місця розташування й матеріалу гнізд пернатих надзвичайно велике – згадаємо хоча б нору зимородка, глиняний «замок» пічника, кульок з листя птиці-кравчині, смітникових курей, які споруджують величезні гніздові купи». «Конструкція» гнізд починається з того, що «багато птахів перед відкладенням яєць вигрібають лапками й приминають тілом плоский осередок на землі» [11, с. 97]. Взагалі «гнізда бувають самими різними, починаючи з порожнього місця в буквальному значенні слова, як у дрімлюг, які відкладають яйця з гарним маскувальним фарбуванням прямо на землю, і кінчаючи мистецьки виготовленими кошелями касиков і трупикалів або такими складними плетивами ткачків. ... У деяких колібри діаметр гнізда менший за три сантиметри... гніздо білоголового орлана ... мало 2,5 метри в поперечнику, більше 3,5 метри у висоту й важило близько 2 тонн» [15, с. 139].

Ряд птахів споруджують чашоподібні гнізда з рослинного матеріалу, прагнучи по можливості підняти їх вище, зокрема, на дерева. Розташовані на деревах гнізда влаштовані, як правило, дуже просто, досить часто із хмизу.

Але іноді й такого роду конструкції бувають достатньо складними, наприклад, гніздо лелеки. «Гніздо лелеки будується з хмизу. На його підставу йдуть товсті гілки, шматки дерну, колючі прутья й грудки землі. Другий шар складається з більш тонких гілок, листя і стебел очерету. Нарешті, підстилка із трави, пір'я, соломи, перегною» [15, с. 49].

Гнізда на деревах з їхнього галуззя споруджують і наші найближчі «родичі» – людиноподібні мавпи (шимпанзе, горила, орангутанг). Але тут гнізда не мають репродуктивного призначення, носять тимчасовий характер і використовуються для нічлігу.

Як уже згадувалося, у зв'язку з виконанням репродуктивної функції в багатьох випадках в різного роду укриттях живе свого роду «родина» тварин – самець, самка й потомство (до досягнення певного рівня індивідуального розвитку). Найчастіше такий період не перевищує року. Однак строки дозрівання різних тварин різні. Скажімо, у бобрів в «родину», що живе в одній хатці, входить не тільки виводок даного року, але й торішній. Однак після досягнення відповідної зрілості потомство відокремлюється. Зовсім інше положення має місце у випадку утворення надорганізму, що позначається й на характері створюваних «технічних пристроїв» (у тому числі за допомогою «колективних» зусиль).

Говорячи про «колективне» створення й використання тих або інших «технічних» пристроїв, особливо варто звернутися до так званих суспільних

комаха. Всі відомі нам «суспільні» комахи (тобто бджоли, мурахи, терміти) у тому або іншому вигляді споруджують або використовують насамперед захисні (від зовнішнього середовища) пристрої. Далі йдуть пристосування для запасання їжі, пристрої репродуктивного призначення й т. п. – аж до створення специфічного мікросередовища.

І своєрідного «виробництва» їжі. «Деякі види мурах і термітів замість того, щоб збирати запаси, вирощують їжу в спеціальних камерах усередині жилої колонії або поза нею» [11, с. 41]. Так, мурахи-листорізи листками підгодовують гриби, вирощувані ними в камерах-теплицях. Інші види мурах, що вживають «медвяну росу», виділювану попелицями, захищають своїх «дійних корів» і навіть будують для них спеціальні приміщення, прокладають їм зручні дороги тощо. Цікаво, що й ті, й інші при заснуванні нової колонії переносять «розсаду» грибів і запліднених самок попелиць на нове місце.

Таким чином, що стосується створення допоміжних, «технічних» пристроїв, то в тваринному світі виразно позначені дві тенденції. Перша з них – створення таких пристроїв самою твариною для «особистого» (у тому числі із включенням потомства) їхнього використання; друга – створення їх за допомогою діяльності індивідів, що входять у біологічний надорганізм, в інтересах цього останнього. Відповідно по-різному здійснюється й створення таких пристроїв.

Ще раз підкреслимо, що взагалі діяльність тварини по створенню «прототехнічних» «зовнішніх пристроїв», як і по їхньому використанню, здійснюються по генетично закладеній програмі. Один з перших дослідників, що звернув особливу увагу на явище «прототехніки», ще в середині ХІХ століття писав, що житла тварин, на відміну від людських, «будуються без допомоги рук і плануються не розумом, а інстинктом ... й які ніколи не бувають зіпсовані невмінням або покращені практикою» [16, с. 3]. Не без підстави вважається, що тварини «родяться на світ з готовими вже здатностями робити потрібну, корисну для них роботу» [12, с. 4].

Так, дійсно, у багатьох випадках для створення того або іншого «технічного пристрою» жодний досвід або додаткова інформація тварині не потрібні. «Молодий павук відразу, без усякого тренування, створює мережі спадково запрограмованої форми, так що будь-яка павутина – втілення того або іншого генетично закріпленого способу спорудження» [11, с. 13]. І це незважаючи на досить складний характер чинених дій. Тільки-но вилуплені бджоли не лише будують із воску чарунки довершеної форми, але й розташовують стільники строго вертикально в будь-якому просторі. При цьому «вертикальне положення стільника залежить від органів просторової орієнтації, що перебувають на потилиці бджоли». Відповідні дослідження показали, що також «при будівництві стільників бджоли орієнтуються по магнітному полю Землі» [11, с. 171, 172]. Можна навести безліч аналогічних прикладів із всіляких областей тваринного світу.

А у суспільних комах спільна діяльність пред'являє крім того ще більш високі, ніж індивідуальна, вимоги до тієї програми поведінки, що закладена в

інстинкті кожної особини. Щоб зробити ті роботи, які виконуються термітами, «техніка будівництва ... повинна передаватися у спадщину. ...Можливість того, що тисячними загонами будівельників управляє якийсь центр, повністю виключається». Нічого не відомо й про зв'язки між «будівельниками». «І все-таки робота термітів виглядає доцільно скоординованою. Та інакше й важко собі уявити, як би вони могли зводити термітники висотою 7 м з їх раціональним внутрішнім улаштуванням, особливо гнізда зі складною системою вентиляції, як в *Apicotermis*. Яким чином управляється ця спільна робота, як і завдяки чому складний план будівництва втілюється в життя, поки що можна тільки припускати. Таких відомостей немає» [11, с. 197]. Ну, що ж. Точно так само в нас поки що немає вичерпних відомостей і про те, яким чином генетична інформація реалізується в «конструкції» багатоклітинного тваринного організму. А тут, можливо, варто б провести певні паралелі.

Але це одна сторона справи. Інша сторона стосується проблеми розподілу функцій. Звичайно, діяльність тваринних індивідів й у випадку їхнього окремого існування, і у надорганізмі в головному однаково направляється вродженими інстинктами. Але є істотна відмінність у створенні «зовнішніх пристроїв» на рівні багатоклітинного організму з одного боку, і надорганізму з іншого: в першому випадку вони створюються індивідом *самим для себе* (включаючи потомство), а в другому – всім співтовариством (а точніше, тією його частиною, що для цього «призначена») *для потреб усього надорганізму* як певної цілісності. При цьому даний надорганізм взагалі не може функціонувати без зазначених «зовнішніх пристроїв». Будучи структурно «зовнішніми» для даного біологічного утворення, вони функціонально *входять у нього* як у певну цілісність стосовно навколишнього середовища, становлячи його *невід'ємну частину* як даної цілісності.

Всі зазначені вище «технічні» пристосування щодо надорганізму призначені для його взаємодії з зовнішнім середовищем як цілого (хоча в тому числі й через окремих його «представників»). Тому що «тільки вулик, тільки мурашник представляє реальну окремість, одинока ж бджола, або одинак-мураха стають начебто абстракцією» [17, с. 19]. Тому, до речі, сама особина може й не мати безпосередньої потреби у створюваних нею «зовнішніх пристроях» – вона робить це заради всього надорганізму. Але, з іншого боку, і виконує вона в цьому створенні лише частину загальних функцій, конкретно «призначених» саме їй. І це є істотною відмінною рисою функціонування особин, що входять у надорганізм, у тому числі й при створенні відповідних «технічних пристроїв».

Із цією метою, тобто для максимально ефективного виконання функцій по створенню «технічних пристроїв» (так само як і для виконання інших необхідних даному цілому функцій), існуючі надорганізми здебільшого відрізняються *морфологічною диференціацією* особин. Насамперед, «у групі існує *репродуктивна диференціація*, або, інакше кажучи, поділ репродуктивних функцій: одні комахи розмножуються, а інші (їх, як правило, більшість) безплідні й вигодовують потомство плідних особин» [18, с. 4].

«...Розмаїтість форм у колоніях суспільних комах прийнято називати *соціальним поліморфізмом*. В основі поліморфізму лежить поділ функцій між членами колонії. ... Серед комах безплідної касты також існує розподіл обов'язків. Він може визначатися розмірами й будовою тіла (солдати й робітники), їхнім віком ... або іншими причинами. У результаті в колонії суспільних комах спостерігається досить раціональний поділ праці: одні комахи вигодовують личинок, інші будують гніздо, треті його охороняють, четверті здобувають їжу тощо. Такий поділ функцій між особинами називають *поліетизмом*. Без нього немислиме існування достатньо великого співтовариства комах» [18, с. 6-7].

Саме така структурна спеціалізація істотно підвищує ефективність функціонування індивідів в інтересах цілого. Скажімо, у бджіл, де морфологічна диференціація зовні обмежується виділенням репродуктивної сфери, у забезпеченні життєдіяльності вулика є *диференціація вікова*. Справа тут у тім, що в цьому випадку вік визначає фізіологічні особливості індивіда, і саме тому «обов'язки у медоносних бджіл і залежать від віку. Перші десять днів життя молоді бджоли зайняті усередині вулика: в основному доглядають за розплодом і годують личинок. Наприкінці цього періоду їхні кормові залози дегенерують, зате досягають повного розвитку воскові – нянька перетворюється в будівельницю. Поряд з будівництвом вона виконує у вулику й інші роботи, поки приблизно на 21-й день не дегенерують і воскові залози. Тоді бджола вилітає на збір нектару» [11, с. 170]. Поділ функцій індивідів, що входять у вулик, за рахунок розходження у фізіологічних процесах (найбільш доцільним чином з погляду на їхні індивідуальні можливості) істотно підвищує загальну здатність даного надорганізму мінімізувати витрати на його життєдіяльність, а отже, підвищує його стійкість як системи в навколишньому середовищі.

Що стосується бджіл, то тут про надорганізм фактично можна говорити лише стосовно бджіл медоносних. «На відміну від термітів і мурах лише деякі з великої кількості видів бджіл ведуть суспільний спосіб життя» [13, с. 35]. А от у мурах і термітів ще більш успішно синергетичний ефект досягається за рахунок досить істотної морфологічної диференціації особин, що входять у надорганізм.

У мурах морфологічна диференціація в ряді випадків винятково велика. «Найбільше в гнізді робітників – безкрилих самок з недорозвиненими статевими органами, що виконують усі роботи, крім відкладання яєць. На відміну від бджіл у мурах робітники виглядають неоднаково, серед них існують різноманітні касты». Більш того, є типи мурах, у яких пристосування до певної функції заходить настільки далеко, що їхні власні робітники «через кинджальні щелепи нездатні годувати молодь. Навіть їсти самі вони не можуть, їх повинні годувати мурахи іншого виду. Потреба в "рабах" задовольняється постійними набігами» [11, с. 173].

Аналогічним чином «до складу колонії термітів входять "статеві" особини – самець і матка, які породжують усіх інших членів колонії; "солдати", що захищають колонію від ворогів, і "робітники", які збирають корм, будують

гніздо й доглядають за молодими особинами. Як солдати, так і робочі особини безплідні, а статеві особини й солдати не здатні самостійно харчуватися. Таким чином, члени колонії повністю залежать один від одного» [7, с. 273-274] і тільки як єдине ціле можуть взаємодіяти з навколишнім середовищем – зате винятково ефективно. А ефективність забезпечується за рахунок вдалого *сполучення* морфологічної будови кожної особини й програми поведінки, закладеної в її інстинкті. Саме *спільна дія цих двох факторів* і забезпечує зазначену ефективність функціонування.

Ця ефективність настільки велика, що суспільні комахи залишаються незмінними протягом мільйонів років. Так, наприклад, терміти нараховують уже 200 млн. років свого існування. Більше того, навіть окремі «родини термітів можуть існувати по кілька сотень років», успішно протистоячи навколишньому середовищу. А якщо й гинуть, то найчастіше «через природні катастрофи, наприклад, повені або пожежі» [11, с. 180]. Але саме така надвисока ефективність практично повністю припинила біологічну еволюцію цих тварин. І не тільки на рівні окремих особин, але й на рівні всього надорганізму, що досяг максимально можливої врівноваженості з навколишнім середовищем, – однак лише на локальному (регіональному) рівні.

Отже, у тваринному світі створення прототехнічних «зовнішніх пристроїв» є наслідком реалізації програми, закладеної в інстинкті тварини. Однак така наперед задана тверда програма може бути ефективною лише в цілком певних умовах. А в умовах, які істотно змінилися, нерідко виявляється, що тварина здійснює дії, котрі в даній обстановці до мети не ведуть. Тому в багатьох випадках закладеною в інстинкті тварини «програмою» допускається все-таки деяке її корегування відповідно до конкретних умов. В результаті навіть у мурах «нерідко представники того самого виду, що живуть у різних екологічних умовах, споруджують гнізда, які істотно відрізняються за конструкцією. Разом з тим гніздові будівлі деяких окремих видів, що живуть у подібних ... кліматичних умовах, дуже схожі» [13, с. 28].

Так що реалізувати закладену в інстинкті програму тварина (особливо одиночна тварина) повинна в конкретних обставинах, що завжди мають свою специфіку. У цьому випадку «інформативний зміст подразників ... невизначений й не може передаватися генетичними механізмами. Уроджена поведінка являє собою пристосування виду до певного середовища, що сформувалося історично, у той час як обов'язкове навчання – життєво важливе пристосування окремої особини до конкретних умов її існування». «Навчання життєво важливе для виживання багатьох видів. ... Обов'язкове навчання таких видів прив'язане до певного генетично запрограмованого часового відрізка онтогенезу (чутливих фаз), тільки в цей час воно проходить успішно» [11, с. 200].

При цьому чим вище тварина на «родовідному дереві» тваринного світу, тим скоріше можна чекати у неї здатності до «навчання», більшої ролі «методу проб і помилок» і відповідно більшої незалежності від варіацій умов

навколишнього середовища. Це також дозволяє забезпечити досить складні реакції у взаємодії тварин. Тому еволюційний розвиток щодо цього йшов в напрямку усе більш істотного підвищення ролі індивідуального досвіду й навчання. І в багатьох ссавців зазначений процес зайшов достатньо далеко, щоб тварина могла досягати мети в досить широко змінюваному діапазоні умов, притому у ряді випадків у кооперації з іншими тваринами.

Однак позитивна роль «навчання», корегування дій по створенню прототехнічних пристроїв за результатами досвіду супроводжується також негативними наслідками їхнього використання. Адже «відомо, що чим складніша соціальна поведінка тварин, тим більше розтягнуте в них дитинство і юнацтво, під час яких потомство здобуває індивідуальний досвід» [18, с. 21] (не даремно, мабуть, саме у бобрів, що створюють винятково складні споруди в різноманітних конкретних умовах, разом з батьками живе дві генерації дитинчат). Однак здатність до засвоєння досвіду, до навчання згодом виявилася дуже корисною при становленні людського суспільства. А з іншої сторони, тільки в суспільстві як цілісному організмі могла з'явитися можливість забезпечити необхідний тривалий строк навчання, як і його ефективність.

Отже, у живих системах послідовно реалізувалися два «знайдених» еволюцією шляхи створення додаткових «зовнішніх» об'єктів, що роблять більш ефективною взаємодію тварини з середовищем. Перший – це шлях *морфологічної диференціації індивідів* у численній «родині» суспільних комах, що забезпечує ефективне функціонування даного надорганізму шляхом кооперації індивідів на основі спадково закладеної в кожному з них програми дій. Другий шлях – це шлях *навчання індивідів*, що на більш високих щаблях еволюції створює певну «надбудову» над уродженою програмою поведінки тварин, коли в міру еволюційного розвитку при найважливішому значенні, що зберігається, споконвічно закладеної в нервовій системі програми тваринного інстинкту, все більше значення в створенні «технічних пристроїв» здобуває досвід, освоєний даним індивідом. Але при високій ефективності обох шляхів в конкретних умовах, обидва вони в остаточному підсумку ведуть в еволюційний тупик і жоден з них не може вивести на той рівень створення зазначених «зовнішніх пристроїв», на який щодо цього зуміло вийти людське суспільство.

Становлення людського суспільства із стада «передлюдей» являло в розвитку живого стрибок зовсім особливого значення. Однак, на відміну від суспільних комах, тут утворення надорганізму відбулося на основі особин, що мають високорозвинений відображувальний апарат, який ще більше розвинувся в процесі антропо- і соціогенезу. З одного боку, остання обставина забезпечувала більш ефективну взаємодію між індивідами у виконанні загальних завдань. А з іншого істотно підвищувалася цінність кожного індивіда, особливо з огляду на тривалий строк дорослішання й навчання. І тут, як у будь-якому іншому біологічному надорганізмі, спеціалізація елементів-індивідів також підвищує ефективність цілого у взаємодії із середовищем.

Досягнення еволюції в обох випадках виявилися корисними й тут. При формуванні суспільного надорганізму, через розмаїтість завдань у взаємодії з навколишнім середовищем і властивостей об'єктів, також знадобилася певна диференціація функцій індивідів. Але спеціалізація тут здійснюється істотно іншим способом. І, що особливо важливо, у *сполученні* з навчанням, що дійшло до максимально можливого ступеня. Зміни носять якісний характер, тому що програма інстинктивних дій по створенню зовнішніх об'єктів тут у індивіда *відсутня повністю*, а тому вона повністю ж створюється в процесі навчання й індивідуального досвіду. Відповідно інакше здійснюється й диференціація функцій. Інакше кажучи, тут ми маємо *органічне сполучення двох тенденцій* еволюції в розвитку «прототехніки», що спільно привели врешті до виникнення (разом й одночасно із суспільством і людиною сучасного типу) того, що ми називаємо *технікою*.

Елементи вже саме техніки як відбиття все *зростаючої* ролі досвіду з'являються набагато раніше, ніж було сформовано людське суспільство. Уже «австралопітеки й синантропи розколювали й роздавлювали жовна каменю. Отримані при цьому гострі осколки й відщепи випадкової форми й служили їм знаряддями» [19, с. 81]. Але значна частина відомостей, необхідних для виготовлення перших знарядь, ще закріплювалася в інстинктивній програмі еволюційним шляхом (тобто вони значною мірою мали ще характер не техніки, а «прототехніки»). І відповідно набагато менше, чим пізніше, значення мав індивідуальний і колективний досвід. Тому зміни характеру знарядь відбувалися надзвичайно повільно, причому як наслідок процесу ще значною мірою біологічного знаряддя мало більш-менш *ідентичний* характер для усіх передлюдей на тому або іншому етапі їхнього розвитку. Ситуація міняється в міру зростання ролі індивідуального, а особливо колективного досвіду.

Добре видно це на прикладі ручного рубила. «Ручне рубило – дуже цікавий вид знарядь. Це знаряддя стійкої форми. З'явилося воно дуже рано, ще в ранній період палеоліту – у шеллі. В чомусь розрізняючись, шелльські рубила, знайдені в різних країнах і навіть частинах світу, у сутності дуже подібні одне до одного: всі вони симетричні, за формою списовидні, або, як ще кажуть, мигдалеподібні. ... У шеллі й ашелі всюди, крім рубила, з'являються й інші знаряддя. Чим далі відходили люди від австралопітекових, тим своєріднішими ставали ці знаряддя. Тепер технічні традиції у виготовленні знарядь на території однієї країни почали відрізнятися одна від одної. ... Кожна група вдосконалювала свої знаряддя, але ... групи не завжди могли обмінюватися між собою своїми технічними новинками й досвідом» [19, с. 83-85].

До моменту завершення формування первісного суспільства й людини сучасного типу існував уже досить різноманітний набір знарядь, у чомусь характерний для кожної локальної культури. При цьому зазначений стрибок (утворення надорганізму найвищого типу) мав у даному відношенні досить своєрідні наслідки. Він не призвів безпосередньо до особливо істотних змін технічних пристроїв, що вже й до того використовувалися у стаді

«передлюдей». Дійсно, «перетворення типу людини в середині палеоліту – можливо, найбільш епохальна подія з тих, які відбулися в історії людства; адже тоді сублюдина зуміла стати людиною, ... homo neanderthallensis пішов у небуття й з'явився homo sapiens. Однак ця грандіозна революція в сфері психіки не супроводжувалася відповідними змінами в техніці» [20, с. 202]. Висновок вірний, але не зовсім точний. Насправді даний стрибок не привів до особливо значимих змін лише у складі технічних пристроїв, але досить істотно позначився на характері їхнього функціонування. І лише в результаті цього останнього фактично відбулося революційне перетворення в області, що нас тут цікавить, – «прототехніка», «передтехніка» перетворилася на техніку.

Таким чином, розгляд біологічного явища – «прототехніки» становить інтерес не лише як дослідження певного біологічного феномена зі своєю роллю у функціонуванні тваринних організмів та у біологічних еволюційних процесах, але й допомагає зрозуміти сутність, основні властивості й характер становлення та розвитку такого суто суспільного явища як техніка – в якості його *передісторії*.

Література

1. Кедров Б.М. О соотношении форм движения в природе / Философские проблемы современного естествознания. Труды Всесоюзного совещания по философским вопросам естествознания / Б.М. Кедров. – Москва: Соцэкгиз, 1959. – С. 48-67.
2. Костюк В.Н. Изменяющиеся системы / В.Н. Костюк. – Москва: Наука, 1993. – 352 с.
3. Волькенштейн М.В. Энтропия и информация / М.В. Волькенштейн. – Москва: Наука, 1986. – 196 с.
4. Шредингер Э. Что такое жизнь с точки зрения физика / Э. Шредингер. – Москва: Атомиздат, 1972. – 88 с.
5. Основы общей биологии / Под общ. ред. Э. Либберта. – Москва: Мир, 1982. – 437 с.
6. Геодакян В.А. О структуре эволюционирующих систем / В.А. Геодакян // Проблемы кибернетики. – Вып. 25. – М., 1972. – С. 76-84.
7. Вилли К. Биология / К. Вилли. – Москва: Мир, 1968. – 808 с.
8. Гриффен Л.А. Общественный организм (введение в теоретическое обществоведение) / Л.А. Гриффен. – К., ЭКМО, 2005. – 628 с.
9. Маркс К. Сочинения, т. 23 / К. Маркс, Ф. Энгельс. – Москва: Политиздат, 1959. – 907 с.
10. Шухардин С.В. Основы истории техники / С.В. Шухардин. – Москва: Изд-во АН СССР, 1961. – 278 с.
11. Фройте М. Животные строят / М. Фройте. – Москва: Мир, 1986. – 215 с.
12. Львов В.Н. Техника у животных / В.Н. Львов. – Москва; Ленинград, 1929. – 123 с.

13. Еськов Е.К. Жилища насекомых / Е.К. Еськов. – Москва: Знание, 1983. – 64 с.
14. Руковский Н.Н. Убежища четвероногих / Н.Н. Руковский. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 144 с.
15. Сележинский Г.В. Животные-строители / Г.В. Сележинский. – К., Наукова думка, 1971. – 273 с.
16. Вуд Д.Г. Гнезда, норы и логовища / Д.Г. Вуд. – Москва: Терра, 1993. – 594 с.
17. Шовен Р. От пчелы до гориллы / Р. Шовен. – Москва: Мир, 1965. – 296 с.
18. Кипятков В.Е. Происхождение общественных насекомых / В.Е. Кипятков. – Москва: Знание, 1985. – 64 с.
19. Матюшин Г.Н. У колыбели истории / Г.Н. Матюшин. – Москва: Просвещение, 1972. – 255 с.
20. Тойнбі А. Дослідження історії / Тойнбі А. – К., Основи, 1995. – Т.1. - 614 с.

Гриффен Л.А. К вопросу о предыстории техники.

История техники – наука, имеющая важное методологическое значение. Для ее изучения, как и для исследования в данной области, существенную роль играет предыстория техники, то явление, которое можно было бы назвать прототехникой. В данной статье рассмотрены те материальные образования, которые создаются в животном мире для повышения эффективности взаимодействия организма во среды.

Ключевые слова: техника, техносфера, история техники, техническая деятельность животных, материальные образования в мире животных

Griffen L.A. To a question about the prehistory of technology.

History of technology - science, has methodological significance. For its study, as well as for research in this area is essential background to technology, the phenomenon that could be called prototechnology. This article discusses those material entities that are created in the animal world to improve the efficiency of interaction of the organism in the environment.

Keywords: appliances, technosphere, the history of technology, tangible devices in the animal world, technical activities of animals