

НАУКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЧИННИК ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

У статті розглянуто питання про екологічну безпеку сучасності в контексті корінної переорієнтації науково-технічного прогресу. Досліджено проблему впливу досягнень науки і технології на людину як об'єкт одночасно біосфери і техніки, на формування в цілому екологічної безпеки суспільства.

Ключові слова: екологічна безпека, наука, технологія, людина, біосфера.

В статье рассматривается вопрос экологической безопасности современности в контексте коренной переориентации научно-технического прогресса. Исследуется проблема влияния достижений науки и технологий на человека как объект одновременно биосферы и техники, на формирование в целом экологической безопасности общества.

Ключевые слова: экологическая безопасность, наука, технология, человек, биосфера.

Environmental security today is considered in the context of indigenous reorientation of scientific and technological progress. In the article author analyses the problem of influence science and technology progress on human being as object of biosphere and techniques, on forming ecological safety of the society.

Keywords: ecological safety, science, technology, man, biosphere.

Віддаючи належне соціальним, політичним, економічним і моральним передумовам глобалізаційної переорієнтації суспільства, слід звернути увагу на ті можливості, які з'явилися за добу техніки силою витворів людини. Їх вплив на природне довкілля останнім часом досить широко обговорюється в зарубіжній і вітчизняній літературі [1–3]. Проте поза увагою залишається та обставина, що сама людина потрапила до сфери об'єктів техніки і, таким чином, спрямовує свою майстерність на саму себе, знову і знову продукує винахідників, виробників і споживачів будь-чого. Виходячи з цього метою цієї роботи є аналіз та дослідження проблеми впливу досягнень науки і технології на людину як об'єкт одночасно біосфери і техніки, на формування в цілому екологічної безпеки суспільства.

Біосферні синергетичні системи характеризуються принциповою відкритістю та необоротністю процесів [4]. Взаємодія з ними людини протікає таким чином, що сама людська дія не є чимось зовнішнім, а немов включається в систему, видозмінюючи щораз поле її можливих станів. Людина вже не

просто протистоїть об'єкту як чомусь зовнішньому, а перетворюється в складову частину системи, яку вона змінює. Перед нею в процесі діяльності щораз постає проблема вибору лінії поведінки в біосфері відповідно до рівня своєї екологічної культури. Причому сам цей вибір незворотний і найчастіше не може бути однозначно визначений. Тому в безпеці синергетичних систем особливу роль починають відігравати заборони на деякі стратегії взаємодії, що потенційно містять у собі катастрофічні наслідки. Ці заборони мають певним чином відображатися в екологічній культурі сучасності.

Інженерна діяльність і технічне проектування все частіше мають справу вже не просто з технічним пристроєм чи машиною, що підсилюють можливості людини, і навіть не із системою «людина – машина», а зі складними системними комплексами, у яких погоджуються як компоненти єдиного цілого технологічний процес, пов'язаний з функціонуванням людино-машинних систем, локальна природна екосистема (біогеоценоз), у яку цей процес має бути впроваджений, і соціокультурне середовище, що приймає нову технологію. Весь цей комплекс у його динаміці постає як особливий об'єкт, відкритий стосовно зовнішнього середовища з характерними властивостями саморегуляції. Він впроваджується в середовище, що, у свою чергу, не просто виступає нейтральним полем для функціонування нових системних технологічних комплексів, а є певним цілісним живим організмом. Саме так представляє сучасна наука глобальну екосистему – біосферу. В такому разі технологічні інновації вже не можна представляти як перероблення природного матеріалу. Адже якщо людина включена в біосферу як цілісну систему, що саморозвивається, то її діяльність може відгукнутися резонансом не тільки в найближчих, але й у віддалених ділянках системи і у визначених ситуаціях викликати її катастрофічну перебудову. Насильницьке перероблення людиною синергетичної системи, у яку вона сама включена, може викликати небажані наслідки для самої людини. У цьому випадку неминучі певні обмеження діяльності, орієнтовані на вибір тільки таких можливих сценаріїв зміни світу, у яких забезпечуються стратегії виживання. І ці обмеження визначаються не тільки об'єктивними знаннями про можливі лінії розвитку об'єктів, але й ціннісними структурами, розумінням добра, краси, самоцінності людського життя, урешті-решт екологічною культурою.

Усі ці нові тенденції поведінки людини в біосфері та нові стратегії її життєдіяльності є ніщо інше, як прояви сучасної екологічної культури, що закладають підґрунтя особливого типу цивілізаційного прогресу. Подальший сталий розвиток базуватиметься переважно на принципах екологічної культури та, очевидно, суттєво буде відрізнятися від попереднього йому техногенного розвитку. Зараз важко конкретизувати в деталях шляхи та засоби майбутніх змін глибинних цінностей техногенної культури, але те, що ці зміни вже

почалися в напрямку становлення та розвитку екологічної культури, можна зафіксувати як історичний факт.

Увесь попередній багатовіковий досвід людства був спрямований, головним чином, на дослідження й використання окремих фрагментів природного оточення з метою одержання необхідних матеріальних благ. Тому він виявився надто «фрагментарним» і «спеціалізованим». Порушену рівновагу відновлювала сама природа. Нині її поновлювальні можливості майже вичерпані. І в наших інтересах негайно прийти їй на допомогу. Тут величезна роль належить, звичайно, науці. Упродовж людської історії роль науки не завжди була однаковою. В ході накопичення конкретного матеріалу, його узагальнення й пізнання закономірностей розвитку природи вплив науки посилювався. Уже з XVII століття почав бурхливо розвиватися комплекс фундаментальних наук, що й забезпечило могутнє піднесення технології виробництва. Вибух наукової творчості, на думку В. Вернадського, став грандіозним явищем [5]. Це явище він оцінював цілком позитивно, оскільки наукова діяльність у час переломних епох має творчий, а не руйнівний характер.

Водночас має посилюватись відповідальність учених за негативні екологічні наслідки реалізації їхніх досягнень. Величезна армія вчених та інженерів зайнята розробленням засобів, які руйнівні впливають на природу, і зовсім невелика частка серед них – розв'язанням завдань збереження навколишнього середовища. Якщо проаналізувати, скільки інститутів спрямовано на те, щоб вирвати в природи її багатства, а скільки – на встановлення меж «дозволеного» (допустимого з точки зору стратегічних інтересів країни і долі майбутніх поколінь) впливу на природу, то стає цілком очевидно, що таке порівняння далеко не на користь справі охорони навколишнього природного середовища. Ось чому все частіше лунають вимоги соціального регулювання наукової діяльності.

Проти бездумного застосування науки протестував видатний гуманіст і вчений В. Вернадський. На жаль, багато передбачень науковця або встигли забути, або не зуміли належно оцінити. Передусім це стосується ядерної фізики та створення атомної бомби. Наслідок жахливих «дослідів» – десятки регіонів з мільйонами невиліковно хворих людей.

Узагалі питання екологічних наслідків розвитку науки та техніки досить непросте, оскільки цілі ґрунтуються на добрих намірах, а результати часто завдають шкоди. Нерідко технічні нововведення, що базуються на досягненнях науки, погіршують екологічне становище. Чи відповідальні вчені за ці екологічно негативні наслідки? Посилання на те, що винні не вчені, які пізнають світ, а ті, хто застосовує їхні відкриття, можливо, виправдовують їх, але не науку в цілому, оскільки використати можна лише те, що вже створено.

Значущість вченого визначається, за всіх інших рівних умов, ще й розумінням відповідальності, громадянською зрілістю ученого, зрештою, його екологічною культурою. Отже, постає проблема синтезу знань та етичних цінностей. Людина за рівнем своїх знань досягла статусу негативного екологічного чинника і вже не може керуватися ціннісно нейтральними науковими знаннями, адже вони можуть призвести людство до загибелі. Моральний бік науки, незалежно від його національного, державного, релігійного чи філософського прояву, стає для вченого засадничо важливим. І з цим не можна не рахуватися. «Не зашкодь!» – цей загальновизнаний імператив має не тільки етико-медицинський, але й глибокий життєво-моральний сенс, утрата якого в науково-технічній чи іншій практичній діяльності загрожує загибеллю не лише так званому навколишньому середовищу. Вона рівнозначна самовбивству людини.

Підрив довіри до науки, а тим самим і до розуму провокують нерідко висновки вчених, які пророкують цілковито протилежні наслідки. Свого часу досить активно говорили і писали про безпечність та екологічність ядерної енергетики й корисності біостимуляторів. Така позиція є однією з причин нерозуміння нашими сучасниками всього ступеня серйозності майбутньої екологічної катастрофи. Стає очевидним, що негативні наслідки означеної дилеми важливо раціонально подолати. Звичайно, ідеться не про «одностайність» наукових рекомендацій. «Саме через те, – вважає В. Гьосле, – що розбіжності залежать від різних знань, від неоднаковості гіпотез, від різниці акцентів під час оцінювання інформації, учений зобов'язаний чітко визначити прийняті ним передумови, недвозначно співвідносячи з ними свої прогнози. Розбіжності залишаться, але освічена публіка тоді зможе краще зрозуміти причини таких розбіжностей» [6, с. 57]. Розбіжності між висновками вчених зумовлені різними причинами. Насамперед їх спонукають інтереси. Наприклад, виснаження озонового шару Землі, парниковий ефект передбачав шведський учений, лауреат Нобелівської премії з хімії С. Арреніус ще наприкінці XIX століття. Проте тривалий час це ігнорувалося.

Досить поширеною є хибна думка, ніби будь-яке справді наукове дослідження екологічних проблем обов'язково поліпшує процес прийняття рішень у межах природоохоронної діяльності, допомагаючи знімати невизначеність наслідків реалізації науково-технічних проектів і вибирати бездоганні в екологічному плані їх варіанти. Подібні ілюзії підтримують як виробники, які прагнуть одержати екологічну індульгенцію на впровадженні науково-технічних нововведень, так і спеціалісти з охорони навколишнього середовища, котрі намагаються продемонструвати практичну цінність своєї роботи. Досягнута поки що необхідна точність екологічних прогнозів не дуже висока. Інтереси вчених, зазвичай, надто вузькі й визначаються специфікою конкретної науки. Через те немає гарантії, що в ході наукового дослідження

будуть визначені відповідні процеси та зміни або що інформація буде зібрана в просторових і часових масштабах, необхідних для вирішення питань управління. До того ж, нерідко чинники, які не відігравали особливої ролі в історії наявних екосистем, набувають вирішального значення за умов, коли навколишнє середовище суттєво змінюється під впливом людської діяльності. Спостереження, здійснювані на обмежених територіях чи в акваторіях в обмежені інтервали часу, тільки з великою обережністю можуть бути використані для прогнозування розвитку всієї екосистеми загалом.

Усе сказане означає, що, оцінюючи екологічні наслідки проєктів, – а такі дослідження життєво необхідні, – їх результати не слід сприймати як єдино правильні. Найбільш небезпечно не помічати притаманної їм невизначеності, оскільки така політика здатна послабити сталість рішень системи управління, які вона приймає, призвести до можливих не передбачуваних наслідків. М. Реймерс, аналізуючи особливості методології наукової екологічної експертизи науково-технічних проєктів, досить чітко окреслив основні закони та базові принципи, про які потрібно пам'ятати в ході екологічної оцінки та прийняття рішень [7].

Водночас не можна не зазначити, що спрямованість науки перебуває в тісному зв'язку із соціальними процесами, що відбуваються в суспільстві. Теза про те, ніби наука розвивається тільки під впливом своєї внутрішньої логіки, ніщо інше, як позитивістський міф, потрібний лише можновладцям для того, щоб приховувати свій управлінський вплив на науку. Наука і техніка в державі – інструмент, який багато в чому залежить від людських цінностей і потреб, інструмент далеко не досконалий, але вкрай необхідний. У цьому поєднанні наука не тільки відображає світ, а й за допомогою техніки творить його, розкриваючи водночас духовні потенції людини. Орієнтація на збереження й одухотворення природи має стати головною в науці.

Для того щоб наука стала засобом екологічної безпеки, могла вирішувати екологічні проблеми, вона повинна бути не лише «виробничою силою», а дещо більшим. Звичайно, тією мірою, як це необхідно, вона має виконувати і свою функцію забезпечення матеріального добробуту населення, але не зводиться тільки до нього. Синтез античної ціннісної парадигми науки (знання заради знання) з тією утилітарною концепцією науки, яка сформувалась у нові часи і яку їй надає відповідний рівень екологічної культури, має уособлювати і об'єктивістський, і утилітарний підхід у більш загальній системі цінностей, основою якої є людина і природа в їх цілісності та взаємозв'язку.

Можливості та результати прогресу породжують доволі різноманітні технології отримання одного й того ж виду продукції, що розрізняються між собою витратами трудових, матеріальних, енергетичних ресурсів, а також засобами обміну речовин із навколишнім середовищем, тобто рівнем

споживання природних ресурсів, кількістю і складом відходів. Сам процес створення нових технологій, нових машин, засобів праці є ключовим для прогресу як у сфері виробництва, так і у сфері раціонального використання природних ресурсів. Але слід пам'ятати, що у розробленні нової технологічної політики в сьогочасних умовах доцільно враховувати методологічно плідний висновок про те, що розрив між передбачуваним і дійсним ризиком від застосування нової технології стає дедалі ширшим, і це розходження тим більше, чим вищий добробут суспільства. Ця теза, мабуть, особливо відповідає процесу екологізації технологій, оскільки сучасна виробнича інфраструктура нашої країни за своїм характером є не природоохоронною, а розімкнутою природомарнотратною системою. Технологічна схема будь-якого виробництва традиційно лишається лінійною: природна сировина або її напівфабрикат переробляється в «утробі» підприємства і виходить як готовий продукт та відходи, що забруднюють воду, повітря, ґрунт і безпосередньо чи опосередковано впливають на здоров'я людей. Готовий продукт через деякий час також стає відходом. У цьому ланцюгу пов'язаних процесів найгостріше питання – масштаби поширення і ступінь негативного впливу забруднювачів.

Учені вже почали розробляти та впроваджувати ідеї, спрямовані на досягнення найменш екологічно ризикованих і найбільш екологічно рентабельних форм взаємодії людини і природи. Проте на цьому шляху все-таки більше нерозв'язаних питань, більше інерції у мисленні та вчинках, аніж усвідомленого, науково обґрунтованого; більше суперечностей, ілюзій і мрій, ніж оригінальних ідей і перспективних гіпотез, концепцій, теорій, практичних застосувань. Усе це належить не тільки до загальнотеоретичних питань, що відображають взаємодію суспільства і природи, а й до питань спеціальних, зокрема до розробок перспективних моделей технологій, здатних зменшити екологічну напруженість.

Науково-технологічні пошуки, як правило, абстраговані від багатьох параметрів, що впливають на технологію: простору (місця розміщення технологічного об'єкта); часу (оптимального строку дії конкретної моделі); системної пов'язаності (злагожденості роботи конкретного технологічного об'єкта з іншими об'єктами); оптимального використання речовини, енергії та інформації; надійності й безпеки; економічної та екологічної рентабельності. Проектувальники, наприклад, здійснюють пошуки в напрямі, який би давав можливість ефективно використовувати будь-які викиди, з одного боку, а з другого – у напрямі створення ланцюгів підприємств, де відходи одного стають вихідними продуктами для іншого або для кількох підприємств. Таку схему також можна віднести до маловідходних технологій, пророкуючи їй величезні перспективи. Проте для цього немає ніяких підстав. По-перше, такий «індустріальний монстр» у найкращому разі зможе виконати тільки

ресурсоенергоінформаційнозберезувальну функцію. По-друге, досі немає об'єктивної наукової відповіді на питання: чи дадуть ці інженерні рішення значний екологічний ефект. І нарешті, по-третє, ідея маловідхідності (у яких би реальних рішеннях вона не виявлялася) не тільки не суперечить ідеї екстенсивного зростання, а й навіть передбачає її.

Інженери та спеціалісти в галузі технічних наук більше тяжіють до розробок, спрямованих на вдосконалення не самої технології (з кінцевою метою довести її до потрібного ступеня маловідхідності), а додаткових засобів і споруд. Поняття «екотехнологія» останнім часом використовують переважно як синонім таких понять, як «безвідхідна технологія» і «геотехнологія». За такого широкого тлумачення фактично будь-які виробничі ланцюги можна вважати екотехнологічними – адже природоохоронні заходи на конкретному об'єкті так чи інакше передбачаються. З іншого боку, саме ця безмежність в оцінці екологічності тієї чи іншої технології не дає можливість науково обґрунтовано класифікувати їх як конкретні зразки (моделі) екотехнологій. Також навряд чи такі схеми можна вважати біосферосумісними технологіями. Це стосується і біотехнологій, і мікроелектроніки, і робототехніки та ін., оскільки їх функціонування в будь-якому випадку залежить від супровідних технологій, наприклад, від добувної промисловості. Та й самі вони будуть забруднювальними, хоча й з іншими ефектами впливу на природне середовище. Водночас віддамо їм належне як етапним розв'язанням на шляху до біосферосумісних технологій, як біосфероощадних і біосферовідновних.

Заслугове на увагу автотрофне виробництво як таке, для оптимального функціонування якого не потрібна, звичайно, безумовна наявність високомолекулярних природних сполук. Як сировинне й енергетичне джерело в такому виробництві можуть бути використані низькомолекулярні сполуки, а в кінцевому підсумку – хімічні елементи. Це дасть можливість замкнути систему виробництва, при якому використані продукти стають сировиною для наступного виробничого циклу. Інтенсивна утилізація природних ресурсів біосфери на принципово іншій якісній основі, з одного боку, і створення штучних еквівалентів природних речей, з другого, формують об'єктивні умови для автотрофного функціонування виробництва та, відповідно, автотрофного існування людини. Застосування цього процесу в перспективі може бути цілком обґрунтоване, але не через створення штучної природи, не через заміну біосфери відповідними технічними пристроями, а через створення таких умов, за яких промислове, сільськогосподарське й рекреаційне функціонування суспільства не було б пов'язане з подальшим порушенням природних взаємозв'язків і відносин. Такі ідеї заслуговують на увагу як серйозні теоретичні та інженерні опрацювання. По-перше, вони могли б бути перехідною моделлю від гетеротрофного до автотрофного людського

існування. По-друге, у них підтверджується оптимістична установка на розв'язання соціально-екологічних проблем у межах нашої біосфери і відповідно відкидається доцільність створення штучних, ізольованих від нашої планети поселень та перетворення біосфери на якийсь глобальний технічний пристрій. Створення таких виробництв може й буде виправданим етапом на шляху еволюції суспільства, але зрозуміло, що сьогодні ця ідея виглядає досить таки міфічно.

Водночас варто звернути увагу на методологічно важливу тезу про те, що зростання загрози глобальної екологічної кризи пов'язане зі збільшенням виробничої діяльності на основі традиційної механічної техніки й технологій. Альтернативою може бути використання у виробництві принципово нової техніки і технологій, де знаряддями виступають природні сили та об'єкти. Ця тенденція вже починає себе виявляти, але все-таки абсолютно не дослідженими залишаються принципи, на підставі яких функціонуватимуть нова техніка і технології; відчувається брак об'єктивних знань про біосферу. А це дуже важливо, бо принципи функціонування «механічної техніки і технологій» приймаються поки що як вихідні для моделювання біотехнологічних процесів. Нарешті, лишаються в тіні питання екологічної ефективності та екологічних наслідків, які можуть виникнути в процесі застосування «природних сил» у виробництві.

На підставі вищезазначеного постає питання: наскільки прийнятні й перспективні «екотехнології» для розв'язання соціально-екологічних проблем? Чи можна їх вважати прототипами «біосферосумісних технологій»? Однозначно на це питання неможливо відповісти. Але очевидне те, що такі системи на стадії зведення неодмінно потребують величезної кількості як природних, так і штучно створених речовин, енергії та інформації. Якщо за технічними параметрами такі моделі могли б стати біосферосумісними, то за соціальними (створення штучної системи життєзабезпечення для всього людства, можливостей уникнути масових психофізіологічних стресів та ін.) – маловірогідно. Біоавтономні технології можна також розглядати як етапне рішення на шляху до біосферосумісних технологій. Отже, процес теоретичного і практичного розроблення проблеми біосферосумісних технологій просувається в напрямі від створення біоощадних (моделі маловідхідних технологій, «екологізованого виробництва», дослідного полігону «Красный бор», що функціонує під Санкт-Петербургом), далі до біоавтономних (модель «Біосфера-2») і, нарешті, до біовідтворювальних, біосферосумісних технологій (технологічні моделі, у яких утілиться ідея «автотрофного виробництва»). У наведеному ланцюгу кожен наступний елемент не може функціонувати без попереднього. І немає підстав спрощувати ситуацію, вважаючи, що в майбутньому виробництво ґрунтуватиметься виключно на біовідтворенні – у

ньому вірогідно будуть елементи і біозбереження, і біовідновлення, і біоавтономності.

Аналіз сутності й тенденцій екологізації технологій виявляє, що процес переходу від біомарнотратних до біоавтономних, біовідтворювальних тільки починається. Успіхи поки що більш ніж скромні. Особливо небезпечні з цього погляду різні термінологічні перебільшення. Такі поняття, наприклад, як «безвідхідне виробництво», набуваючи термінологічного статусу, шляхом тільки теоретичних установок і декларованих цілей без підтвердження їх конкретними інженерними проробками викликають спочатку технократичні ілюзії, а потім технологічно безвихідні ситуації. Ціннісна переорієнтація науки на засадах сучасної екологічної культури потребує більшої зваженості науки як «чистої», так і прикладної, оскільки дистанція між ідеальним світом науки і реальністю технічного втілення, між передбачуваним і дійсним ризиком від застосування нової технології стає дедалі значнішою. Біосферосумісні технології – справа майбутнього, а передувати їм будуть, напевно, екотехнологічна революція в продуктивних силах, екоінтелектуальна в суспільній свідомості й екокультурна – у поведінці на шляху формування екологічної безпеки суспільства.

Література:

1. Толстоухов А. В. Екобезпечний розвиток: пошук стратегій / А. В. Толстоухов, М. І. Хілько. — К. : Знання України, 2001. — 333 с.
2. Йонас Г. Принцип відповідальності. У пошуках етики для технологічної цивілізації / Г. Йонас ; пер. з нім. А. Єрмоленка. — К. : Лібра, 2001. — 400 с.
3. Бек У. Общество риска / У. Бек ; [пер. с. нем. В. Седельника, Н. Федоровой]. — М. : Прогресс-Традиция, 2000. — 476 с.
4. Удовик С. Л. Глобализация: семиотические подходы / С. Л. Удовик. — М. : Мысль, 2002. — 367 с.
5. Вернадский В. И. Философские мысли натуралиста / В. И. Вернадский. — М. : Наука, 1988. — 520 с.
6. Гьосле В. Практична філософія в сучасному світі / В. Гьосле ; пер. з нім. А. Єрмоленка. — К. : Лібра, 2003. — 248 с.
7. Реймерс Н. Ф. Экология: теории, законы, правила, принципы, гипотезы / Н. Ф. Реймерс. — М. : Россия молодая, 1994. — 364 с.