

торые можно использовать и для других промышленных машин (см. ИСО 10816/3). Необходимо только уточнить требования по режиму работы машины.

В настоящее время предприятиям предлагаются различные технические средств и программное обеспечение для мониторинга и диагностики оборудования. При их выборе необходимо учитывать требования стандартов Украины. Внедрение систем контроля и диагностики оборудования на предприятиях позволит улучшить качество эксплуатации, повысить их безопасность и надежность, уменьшить эксплуатационные затраты на поддержание работоспособности и своевременно выводить их из эксплуатации (для ремонта).

**Список литературы:** 1. Декрет Кабинета Министров Украины № 30-93. 2. Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок (ПНАЭ Г-7-002-86) / Госатомэнергонадзор СССР.-М.: Энергоатомиздат, 1989.-524 с. 3. ГОСТ 20815-93 Машины электрические вращающиеся. Механическая вибрация некоторых видов машин с высотой оси вращения 56 мм и более. Измерение, оценка и допустимые значения. 4. ГОСТ 25364-97 Вибрация. Агрегаты паротурбинные стационарные. Нормы вибрации опор валопровода и общие требования к проведению измерений. 5. ГОСТ 27165-97 Агрегаты паротурбинные стационарные. Нормы вибрации валопровода и общие требования к проведению измерений. 6. ГОСТ ИСО 10816/1-1997 Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерения вибрации на невращающихся частях. Общие требования. 7. ИСО 10816/2: 2001 Вибрация. Оценка состояния машин по результатам измерения вибрации на невращающихся частях. Часть 2. Крупные стационарные паровые турбины и генераторы мощность свыше 50 МВт и номинальной скоростью 1500, 1800, 3000 и 3600 об/мин. 8. ГОСТ ИСО 10816/3-1998 Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерения вибрации на невращающихся частях. Часть 3. Промышленные машины номинальной мощностью свыше 15 кВт и номинальной скоростью вращения от 120 до 15000 об/мин. 9. ГОСТ ИСО 10816/4-1998 Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерения вибрации на невращающихся частях. Часть 4. Газотурбинные установки. 10. ИСО 10816/5: 2000 Вибрация. Оценка состояния машин по результатам измерения вибрации на невращающихся частях. Часть 5. Агрегаты на гидроэлектростанциях и насосных станциях. 11. ИСО 10816/6: 2000 Вибрация. Оценка состояния машин по результатам измерения вибрации на невращающихся частях. Часть 6. Машины возвратно-поступательного действия номинальной мощностью свыше 100 кВт. 12. Кіпоренко А.Н. Удосконалення нормативного забезпечення експлуатаційної безпеки трубопровідних систем атомних електростанцій. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня канд. техн. наук – Харків, 2010, 21 с. 13. ИСО/ ПМС 13374-1 Контроль состояния и диагностика машин. Методы обработки, передачи и представления данных. Часть 1. Общее руководство. 14. ИСО/ ПМС 13374-2 Контроль состояния и диагностика машин. Методы обработки, передачи и представления данных. Часть 2. Методы обработки и анализа данных. 15. ИСО/ ПМС 13379 Вибрация. Интерпретация данных и методы диагностирования с использованием информации, связанной с контролем состояния машины. 16. ИСО 13380: 2002 Контроль состояния и диагностика машин. Общее руководство по применению результатов измерений рабочих характеристик машин. 17. ИСО/ПК 13381-1 Вибрация. Контроль состояния машин. Методы прогнозирования. 18. ИСО/ ПМС 17359 Контроль состояния и диагностика машин. Общее руководство. 19. ИСО/ ПМС 18436-1 Контроль состояния и диагностика машин. Обучение и аттестация персонала, и аккредитация испытательных лабораторий. Часть 1. Общее руководство. 20. ИСО/ ПМС 18436-2 Контроль состояния и диагностика машин. Обучение и аттестация персонала, и аккредитация испытательных лабораторий. Часть 2. Вибрационный анализ.

*Поступила в редколлегию 01.10.2010*

**УДК 343.948; 2**

**Л.І. ЮРЧЕНКО**, докт. фил. наук, проф., Харьковский институт банковского дела  
**І.В. ЦИХАНОВСЬКА**, канд. хим. наук, доц, Харьковский институт банковского дела  
**А.Ю. КУКУРУДЗА**, уч. мастер, Харьковский институт банковского дела

## НАУКА І ТЕХНОЛОГІЯ ЯК ЗАСІБ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Показано, що 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, і це розходження тим більше, чим вищий рівень розвитку суспільства.

Показано, что ценностная переориентация науки на принципах современной экологической культуры нуждается в большей весомости науки как "чистой", так и прикладной, поскольку дистанция между идеальным миром науки и реальностью технического воплощения, между предполагаемым и действительным риском от применения новой технологии становится все значительнее, и это расхождение тем более, чем выше уровень развития общества.

Особливу увагу при розгляді феномену екологічної безпеки сучасності слід приділити ідеям корінної переорієнтації науково-технічного прогресу. Віддаючи належне соціальним, політичним, економічним і моральним передумовам такої переорієнтації, слід звернути увагу на одну обставину. Сучасна наука і техніка принципово по-іншому фрагментують світ, ніж у попередні епохи. Вони втягують в орбіту людської діяльності нові типи об'єктів – складні саморозвиваючі системи, у які включена людина. Розвиток таких систем супроводжується проходженням через особливі стани нестійкості (біфуркації), і в ці моменти невеликі випадкові впливи можуть призвести до появи нових структур, нових рівнів організації, що впливають на вже сформовані, трансформують їх.

Це 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 [1-4]. 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 за мету в даній роботі ставилось 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 і необоротністю процесів [5]. 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. У цьому відношенні людина уже не просто протистоїть об'єкту як чомусь зовнішньому, а перетворюється в складову частину системи, яку вона змінює. Перед нею в процесі діяльності щораз виникає 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 відображатись у 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 даний процес повинен бути впроваджений, і соціокультурне середовище, що приймає нову технологію.

Весь цей комплекс у його динаміці з'являється 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 переробку 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, й у визначених ситуаціях викликати її катастрофічну перебудову. Коли людина працює із синергетичною системою, у яку вона сама включена, то насильницьке її перероблення може викликати катастрофічні 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 накладаються не тільки об'єктивними знаннями про можливі лінії розвитку об'єктів, але і ціннісними структурами, розумінням добра, краси, самоцінності людського життя, врешті-решт екологічною культурою.

Усі ці нові тенденції поведінки людини в біосфері і нові стратегії її життєдіяльності є не що інше, як прояви сучасної екологічної культури, що закладають основи 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 і 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.

Весь попередній багатовіковий досвід людства був спрямований, головним чином, на дослідження і використання окремих фрагментів природного оточення з метою одержання необхідних матеріальних благ. Тому він виявився надто "фрагментарним" і "спеціалізованим". Відновлення порушеної рівноваги здійснювалося самою природою. Нині її поновлювальні можливості майже вичерпані. І в наших інтересах негайно прийти їй на допомогу. Тут величезна роль належить, звичайно, науці.

Впродовж людської історії роль науки не завжди була однаковою. В ході накопичення конкретного матеріалу, його узагальнення і 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 [6]. Це явище він оцінював цілком позитивно, оскільки наукова діяльність у час переломних епох має творчий, а не руйнівний характер.

Водночас посилювалась відповідальність учених за негативні (в тому числі й екологічні) наслідки реалізації їх досягнень. Величезна армія вчених та інженерів зайнята розробкою 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 природі її багатства (відкрити корисні копалини і залучити у виробництво, перекрити ріки і дати енергію та ін.), 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 знову ж таки видатний гуманіст і вчений В. Вернадський: "Ми підходимо до великого перевороту в житті людства, з яким

не можна порівняти все, раніше ним пережите. Недалеким той час, коли людина одержить у свої руки атомну енергію, таке джерело сили, яке дасть їй можливість будувати своє життя, як вона захоче. Чи зуміє людина скористатися цією силою, спрямувати її на добро, а не на самознищення? Чи доросла вона до вміння використати ту силу, яку неминуче повинна дати їй наука? Учені не повинні заплющувати очі на можливі наслідки їхньої наукової роботи, наукового процесу. Вони мають себе почувати відповідальними за наслідки їхніх відкриттів. Вони повинні пов'язати свою роботу з кращою організацією всього людства" [6, с.97]. На жаль, багато передбачень В. Вернадського або встигли забути, або не зуміли оцінити як належить. Передусім, це стосується ядерної фізики та створення атомної бомби. Наслідок жажливих "дослідів" - десятки регіонів з мільйонами невиліковно хворих людей.

Взагалі 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. Значимість вченого визначається, за всіх інших рівних умов, ще й розумінням відповідальності, громадянською зрілістю ученого, зрештою його екологічною культурою.

Отже, виникає проблема синтезу знань і 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. "Ще досить часто доводиться чути, - зазначав В. Вернадський. - що наука не знає ні добра, ні зла - як не знає його природа. "Добро" і "зло" є також творінням ноосфери, як і все інше" [6, С.112].

"Не зашкодь!" - цей загальноновизнаний імператив має не тільки етико-медичний, але й глибоко життєво-моральний сенс, втрата якого в науково-технічній чи іншій практичній діяльності загрожує загибеллю не лише так званому навколишньому середовищу. Вона рівносильна самовбивству людини, і навіть гірше. Бо проста фізична смерть - це небуття і в той же час повернення до вічної рухомої матерії. Моральна ж смерть - це народження негативної сили життя. Вона подібна до ракової клітини, життя якої є смерть, руйнація життя.

Підрив довіри до науки, а тим самим і до розуму, провокують нерідко висновки вчених, які пророкують цілковито протилежні наслідки. В свій час досить активно говорили і писали про безпечність й екологічність ядерної енергетики та корисності біостимуляторів. Така позиція є однією з причин нерозуміння нашими сучасниками всієї міри серйозності майбутньої екологічної катастрофи. Стає очевидним, що негативні наслідки означеної дилеми - підрив довіри до науки - важливо раціонально подолати. Звичайно, йдеться не про "одностайність" наукових рекомендацій. "Саме через те, - вважає В. Гьосле, - що розбіжності залежать від різних знань, від неоднаковості гіпотез, від різниці акцентів при оцінці інформації, вчений зобов'язаний чітко визначати прийняті ним передумови, недвозначно співвідносячи з ними свої прогнози. Розбіжності залишаться, але освічена публіка тоді зможе краще зрозуміти причини таких розбіжностей" [7, с.57].

Розбіжності між висновками вчених зумовлені різними причинами. Насамперед їх спонукають інтереси. Наприклад, виснаження озонового шару Землі, парниковий ефект передбачалися шведським ученим, лауреатом Нобелівської премії з хімії С.Арреніусом ще наприкінці XIX століття. Проте тривалий час це ігнорувалося. До речі, фактор інтересів свідчить, що найбільше слід зважати на негативні, а не на позитивні прогнози. Проте варто мати на увазі, що це може викликати песимістичні настрої і навіть страхи в суспільстві.

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 відношенні їх варіанти. Подібні ілюзії підтримують як виробничники, які прагнуть одержати екологічну індульгенцію на впроваджувані науково-технічні нововведення, 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 і визначаються специфікою конкретної науки. Через те немає гарантії, що в ході наукового дослідження будуть визначені відповідні процеси і зміни, або що інформація буде зібрана в просторових і часових масштабах, необхідних для вирішення питань управління. Більше того, нерідко чинники, які не відігравали особливої ролі в історії існуючих екосистем, набувають вирішального значення за умов, коли навколишнє середовище істотно змінюється під впливом людської діяльності. Спостереження, здійснювані на обмежених територіях чи в акваторіях, в обмежені інтервали часу або на підставі опитування експертів, тільки з великою обережністю можуть бути використані для прогнозування розвитку всієї екосистеми в цілому.

Усе сказане означає, що під час оцінки екологічних наслідків проектів - а такі дослідження життєво необхідні - їх результати (навіть за умови, що аналіз зроблений об'єктивно і на високому науковому рівні) не повинні сприйматися як науково точні в строгому розумінні цього слова. Найбільш небезпечним є - не помічати притаманної їм невизначеності, оскільки така політика здатна знизити сталість рішень системи управління, які вона приймає, призвести до можливих не передбачуваних наслідків. М. Реймерс, аналізуючи особливості методології наукової екологічної експертизи науково-технічних проектів, досить чітко окреслив основні закони та базові принципи, про які потрібно пам'ятати в ході екологічної оцінки та прийняття рішень [8].

Водночас не можна не зазначити, що спрямованість науки перебуває в тісному зв'язку з 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 є 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 і одухотворення природи повинна 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, повинен, так би мовити, об'єднати і об'єктивістський, і утилітарний підхід у більш загальній системі цінностей, основою якої є людина і природа в їх цілісності і взаємозв'язку.

Результати стрімкого прогресу в техніці та технології її виробництва, обумовленого науково-технічною та інформаційною революціями, створюють широкі можливості для задоволення потреб суспільства в продуктах харчування, одязі, житлі, медичному обслуговуванні, доступі до цінностей культури і ін.

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 і з навколишнім середовищем, тобто рівнем споживання природних ресурсів, кількістю і складом відхідних відходів. Сам процес створення нових технологій, нових машин, засобів праці є ключовим для прогресу як в галузі виробництва, так і в галузі раціонального використання природних ресурсів. Але слід пам'ятати, що у розробці 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 вищим є 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 ланцюжку пов'язаних процесів найнагальніше питання — масштаби поширення і ступінь негативного впливу забруднювачів.

Вчені вже почали розробляти і впроваджувати ідеї, спрямовані на досягнення найменш екологічно ризикованих і найбільш екологічно рентабельних форм взаємодії людини й природи. Проте на цьому шляху все-таки більше нерозв'язних питань, більше інерції у мисленні та вчинках (ще діють традиційні установки типу: "природа зі всім упорасться", "все, що не робиться, все на краще", "апокаліпсис все одно неминучий — бери доки не пізно те, що ще можна взяти", "на наш вік вистачить" тощо), аніж усвідомленого, наступального начала; більше суперечностей, ілюзій і мрій, ніж оригінальних ідей і перспективних гіпотез, концепцій, теорій, практичних упроваджень.

Усе це належить не тільки до загальнотеоретичних питань, що відображають взаємодію суспільства й природи, а й до питань спеціальних, зокрема до розробок перспективних моделей технологій, здатних зменшити екологічну напруженість. Крім того, дослідження, які проводяться в цій галузі, абстраговані від багатьох параметрів, що впливають на технологію: простору (місця розміщення технологічного об'єкта); часу (оптимальний строк дії конкретної моделі технології); системної пов'язаності (злагодженість роботи конкретного технологічного об'єкта з іншими об'єктами); оптимального використання речовини, енергії та інформації; надійності й безпеки; своєчасності ремонту і реконструкції; економічної і екологічної рентабельності.

Взяти хоча б такий приклад. Проектувальники здійснюють пошуки, з одного боку, в напрямі, який би дозволяв ефективно вловлювати будь-які викиди, з другого — у напрямі створення ланцюжків підприємств, де відходи одного стають вихідними продуктами для іншого або для кількох підприємств. Таку схему останнім часом також почали відносити до маловідходних технологій, пророкуючи їй величезні перспективи. Проте для цього немає ніяких підстав. По-перше, такий "індустріальний монстр" у кращому випадку зможе виконати тільки ресурсо-енерго-інформаційно-зберезувальну функцію. По-друге, досі немає об'єктивної наукової відповіді на питання: чи дадуть ці інженерні розв'язання значний екологічний ефект. І нарешті, по-третє, ідея маловідхідності (в яких

би реальних розв'язаннях вона не виявлялася) не тільки не суперечить ідеї екстенсивного зростання, а й навіть передбачає її. Ця ситуація приймається як закономірна й неминуча.

І все-таки досі 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 використовується переважно як синонім таким поняттям, як "безвідхідна технологія" і "геотехнологія". Отже, термін «екотехнологія»- це абстрактно-збірний образ, який відображає будь-які інженерно-технічні дії, що призводять до таких технологічних розв'язань, які зводять до мінімуму негативні дії підприємств на природне середовище. За такого широкого тлумачення фактично будь-які виробничі ланцюжки можна вважати екотехнологічними — адже природоохоронні заходи на даному об'єкті так або інакше передбачаються. З іншого боку, саме ця безмежність в оцінці екологічності тієї чи іншої технології не дозволяє науково-обґрунтовано класифікувати їх як конкретні зразки (моделі) екотехнологій.

Наприкінці ХХ століття була надзвичайно популярною ідея створення "екологізованого виробництва". Суть її зводиться до того, щоб тверді, рідкі, газоподібні відходи всіх підприємств великого індустріального центру за допомогою комунікацій зосереджувати в якомусь загальному об'ємі (котлі-реакторі), встановленому за містом, під землею, і за рахунок внутрішньої енергії самих відходів фізико-хімічних перетворень "на виході" отримувати нейтральні для біосфери продукти (тверді, рідкі та газоподібні), які можна було б потім використати в новому технологічному ланцюжкові, в будівництві, у побуті, сільському господарстві. Інакше кажучи, була висунута ідея відновлення природних тіл через створення територіальних культивуємих біосфер, ресурсовідновлюючих господарств [9].

Але такий підхід може бути застосований лише як один із головних методологічних принципів у сучасній інженерній діяльності. Без урахування територіальних особливостей середовища (густонаселеність регіону, насиченість виробничими потужностями, транспортом, комунікаціями, службою побуту, промисловою і громадською архітектурою, визначними історичними, культурними, природними пам'ятками), а також без урахування сумарних ефектів від забруднення (локальних, регіональних і глобальних), створення нових виробничих об'єктів може призвести до непередбачених екологічних наслідків.

Проте як реалізувати цей методологічний принцип? Йдеться про великомасштабне науково-технічне інженерне розв'язання, нехтувати яким немає підстав. Але протягом багатьох років з часу обнародування ідеї "екологізованого виробництва", у вітчизняній науковій літературі не з'явилося жодної серйозної аналітичної публікації про її інженерну спроможність і перспективи реалізації.

Характерно, що ні серед інженерів і спеціалістів технічних наук, ні серед адміністраторів й управлінців у цієї ідеї майже не було прихильників.

Наведена схема маловідхідних технологій ("екологізоване виробництво") може бути віднесена до "сервотехнологій", коли ресурсозберігаючі й ресурсовідновні функції реалізуються за допомогою взаємодоповнюваних техносистем. Але 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 забруднюючими, 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.

У плані розробки ідеї біосферосумісних технологій становить інтерес положення

про "автотрофне функціонування виробництва", висловлене В. Лосем, а також проект "Космічні біосфери", створений Міжнародним інститутом екотехніки (Лондон) [10]. Обидва підходи ґрунтуються на концептуальних положеннях В. Вернадського про "автотрофність людства", але мають і принципові відмінності.

Автотрофне виробництво є таке, для оптимального функціонування якого не потрібна, звичайно, безумовна наявність високомолекулярних природних сполук. Як сировинне і енергетичне джерело в такому виробництві можуть використовуватися низькомолекулярні сполуки, а в кінцевому підсумку — хімічні елементи. Це дозволить замкнути систему виробництва, при якому використані продукти стають сировиною для наступного виробничого циклу. Інтенсивна утилізація природних ресурсів біосфери на принципово іншій якійсній основі, з одного боку, і створення штучних еквівалентів природних речей, з другого, формують об'єктивні умови для автотрофного функціонування виробництва і відповідно автотрофного існування людини.

Застосування цього процесу в перспективі може бути цілком обґрунтованим, але не через створення штучної природи, не через заміну біосфери відповідними технічними пристроями, а через створення таких умов, за яких промислове, сільськогосподарське і рекреаційне функціонування суспільства не було б пов'язане з подальшим порушенням природних взаємозв'язків і відносин. На наш погляд, такі ідеї заслуговують на увагу і серйозні теоретичні та інженерні опрацювання. По-перше, вони могли б бути перехідною моделлю від гетеротрофного до автотрофного людського існування. По-друге, в них підтверджується оптимістична установка на розв'язання соціально-екологічних проблем в межах нашої біосфери і відповідно відкидається доцільність створення штучних, ізольованих від нашої планети поселень і перетворення біосфери на якийсь глобальний технічний пристрій. Створення таких виробництв може й буде виправданим етапом на шляху еволюції суспільства, але ми розуміємо, 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 і технології. Альтернативою може бути використання у виробництві принципово нової техніки і технології, 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 технологія; відчувається нестаток об'єктивних знань про біосферу. А це дуже важливо, бо принципи функціонування "механічної техніки і технології" 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.

Виходячи з 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 очевидним є 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 психо-фізіологічних стресів та ін.) — маловірогідно. Біоавтономні технології можна також розглядати як етапне розв'язання на шляху до біосферосумісних технологій.

Отже, процес теоретичної і практичної розробки проблеми біо-сумісних технологій просувається в напрямі від створення біо-ощадних (моделі маловідхідних технологій,

"екологізованого виробництва", функціонуючого дослідного полігону "Красный бор" під Санкт-Петербургом), далі до біо-автономних (модель "Біосфера-2") і, нарешті, до біо-відтворюючих, біосферосумісних технологій (технологічні моделі, в яких утілиться ідея "автотрофного виробництва"). У наведеному ланцюжку кожен наступний елемент не може функціонувати без попереднього. І немає підстав спрощувати ситуацію, вважаючи, що в майбутньому виробництво ґрунтуватиметься виключно на біо-відтворенні — в ньому вірогідно будуть елементи і біо-збереження, і біо-відновлення, і біо-автономності.

Аналіз сутності й тенденцій екологізації технологій показує, що процес переходу від біо-марнотратних, біо-забруднюючих технологій до біо-ощадних, біо-відновних, біо-автономних, біо-відтворюючих 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.

Таким чином, 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, і це розходження тим більше, чим вищий рівень розвитку суспільства.

Безперечно, потрібне повне й докладне визначення кількісних і якісних характеристик технологій, які можна було б віднести до екотехнологій, бо поки що термін "екотехнологія" використовується як семантична конструкція, яка відображає прагнення людини до створення виробничих процесів за типом природних.

Особливе місце в процесі екологізації технологій посідають біосферосумісні технології, про які сьогодні можна говорити лише як про тенденції науково-філософської та інженерно-технічної думки. Доконче необхідні нові розвідувальні та теоретичні (насамперед методологічні та світоглядні) й інженерні прориви на підступах до створення таких технологій. Треба мати на увазі, що вони мають становити собою сукупність виробничих процесів, які виконують біо-ощадні, біо-відновні, біо-автономні функції, включатися в систему "суспільство — природа" таким чином, щоб ні на локальному, ні на регіональному, ні на глобальному рівнях не порушувати динамічної рівноваги біосфери. Біосферосумісні технології — справа майбутнього, а передувати їм будуть, напевно, екотехнологічна революція в продуктивних силах, екоінтелектуальна в суспільній свідомості й екокультурна — в поведінці.

**Список літератури:** 1. Толстоухов А. В. Екобезпечний розвиток : пошук стратегій / А. В. Толстоухов, М. І. Хилько. — К. : Знання України, 2001. — 333 с. 2. Хилько М. І. Екологічна політика / М. І. Хилько. — К. : Абрис, 1999. — 363 с. 3. Йонас Г. Принцип відповідальності. У пошуках етики для технологічної цивілізації / Г. Йонас ; пер. з нім. А. Єрмоленка. — К. : Лібра, 2001. — 400 с. 4. Бек У. Общество риска / У. Бек ; [пер. с нем. В. Седельника, Н. Федоровой]. — М. : Прогресс-Традиция, 2000. — 476 с. 5. Удовик С. Л. Глобализация : семиотические подходы / С. Л. Удовик. — М. : Мысль, 2002. — 367 с. 6. Вернадский В. И. Философские мысли натуралиста / В. И. Вернадский. — М. : Наука, 1988. — 520 с. 7. Гьосле В. Практична філософія в сучасному світі / В. Гьосле; пер. з нім. А. Єрмоленка. — К. : Лібра, 2003. — 248с. 8. Реймерс Н. Ф. Экология : теории, законы, правила, принципы, гипотезы / Н. Ф. Реймерс. — М. : Россия молодая, 1994. — 364 с. 9. Добров Г. М. НТР и природоохранная политика / Г. М. Добров, Р. А. Перелет. — К. : Наук. думка, 1996. — 149 с. 10. Лось В. А. Взаимоотношение общества и природы / В. А. Лось. — М. : Знание, 1989. — 382 с.

*Поступила в редколлегию 01.10.2010*