

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

**НАУКА І ТЕХНІЧНА ТВОРЧІСТЬ В НАВЧАЛЬНОМУ  
ПРОЦЕСІ (ВІД АБІТУРІЄНТА ДО АСПРАНТА)**

**Навчальний посібник**

Вінниця  
ВНТУ  
2015

УДК[621.382+621.383]075  
ББК[32.844.1+32.854]я73  
НЗ4

Автори:

**Кожем'яко В. П., Белік Н. В., Лисенко Г. Л., Мялківська І. В.,  
Просоловська В. В.**

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів вищих технічних навчальних закладів (Лист № 1/11-16123 від 13.10.2014 р.).

Рецензенти:

**Б. П. Русин**, доктор технічних наук, професор  
**Л. І. Тимченко**, доктор технічних наук, професор  
**В. М. Лисогор**, доктор технічних наук, професор

**Наука і технічна творчість в навчальному процесі (від абітурієнта НЗ4 до аспіранта) : навчальний посібник / [В. П. Кожем'яко, Н. В. Белік, Г. Л. Лисенко та ін.] – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 313 с.**

**ISBN 978-966-641-644-8**

У навчальному посібнику з сучасних позицій подані матеріали щодо актуальних новітніх досягнень в створенні бази знань людства. На прикладах архітектури та структурної організації автоматизованих геоінформаційних систем, нейромережових структур, нанотехнологій, фотонно-кристалічних пристроїв показані перспективи подальшого розвитку оптико-електронних інформаційно-енергетичних технологій.

Навчальний посібник призначений для студентів спеціальностей «Лазерна та оптоелектронна техніка» і може бути рекомендований для інших профілів з дисципліни «Основи науково-дослідної роботи».

УДК[621.382+621.383]075  
ББК[32.844.1+32.854]я73

**ISBN 978-966-641-644-8**

© В. Кожем'яко, Н. Белік, Г. Лисенко,  
І. Мялківська, В. Просоловська, 2015

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 НАУКА І ТЕХНІКА .....	11
1.1 Розвиток науки і розвиток суспільства.....	13
1.2 Характер та особливості наукового дослідження .....	21
1.3 Зміст проблеми в науково-технічних дослідженнях .....	28
1.4 Залежність наукового вирішення від істинності наукового знання.....	33
1.5 Методика наукових досліджень. Робота з науково-технічною інформацією.....	38
1.6 Основні методи науково-технічної творчості.....	44
1.7 Методика передачі знань. Роль наукового керівника .....	52
2 МЕТОДОЛОГІЯ АНАЛІЗУ ТА СИНТЕЗУ СИСТЕМИ .....	59
2.1 Поняття системи, класифікація систем .....	61
2.2 Структура і функції системи, їх взаємозв'язок.....	65
2.3 Узагальнена структура систем.....	70
2.4 Еволюція систем .....	73
2.5 Аналіз і синтез систем .....	76
2.6 Інформаційні системи.....	81
2.7 Взаємодія систем. Поняття інтерфейсу .....	85
2.8 Відкриті системи. Базова еталонна модель взаємодії .....	88
3 МЕТОДИ ТА ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ГЕОІНФОРМАЦІЙНО-ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ .....	94
3.1 Аналіз сучасних технологій розвитку автоматизованих геоінформаційних систем.....	94
3.2 Особливості проектування та класифікація автоматизованих геоінформаційно-енергетичних систем .....	98
3.3 Принципи створення автоматизованої геоінформаційно- енергетичної системи.....	104
3.3.1 Особливості створення автоматизованої геоінформаційно-енергетичної системи науково-освітніх та бібліотечних ресурсів .....	111
3.3.2 Особливості створення автоматизованої геоінформаційно- енергетичної системи медичного призначення.....	114

3.4 Структурна та архітектурна організація автоматизованої геоінформаційно-енергетичної системи .....	118
3.4.1 Структурна та архітектурна організація автоматизованої геоінформаційно-енергетичної системи науково-освітніх та бібліотечних ресурсів .....	118
3.4.2 Структурна та архітектурна організація автоматизованої геоінформаційно-енергетичної системи біомедичного призначення .....	121
<b>4 ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ .....</b>	<b>126</b>
4.1 Погляд на природу штучного інтелекту .....	126
4.2 Історія розвитку галузі штучного інтелекту .....	132
4.3 Визначення штучного інтелекту .....	133
4.4 Системи машинного перекладу .....	140
4.5 Перспективні напрямки інтелектуалізації Інтернет .....	142
4.6 Технологія інтелектуальних агентів в Інтернет .....	142
4.7 Освітні Інтернет-системи .....	145
4.7.1 Адаптивні і інтелектуальні технології для освітніх Інтернет-систем .....	146
4.7.2 Перспективи адаптивних і інтелектуальних освітніх Інтернет-систем .....	151
4.8 Дослідження у сфері штучного інтелекту .....	151
4.9 Штучний інтелект – нова інформаційна революція .....	156
<b>5 НЕЙРОПОДІБНІ МЕРЕЖІ .....</b>	<b>159</b>
5.1 Основи теорії нейроподібних мереж .....	159
5.1.1 Деякі відомості про мозок .....	159
5.1.2 Нейрон як елементарна ланка .....	159
5.1.3 Нейроподібний елемент .....	161
5.2 Нейронні мережі, сутність мереж .....	163
5.3 Базова архітектура нейронних мереж .....	165
5.4 Повнозв'язані нейронні мережі .....	165
5.5 Навчання штучних нейронних мереж .....	167
<b>6 НЕЙРОКОМП'ЮТЕРИ .....</b>	<b>170</b>
6.1 Історія розвитку нейрокомп'ютерів .....	170
6.2 Елементна база нейрообчислювачів .....	175
6.3 Нейрочипи .....	181
6.4 Практичне застосування нейрокомп'ютерів .....	187

7 ОПТИЧНИЙ КОМП'ЮТЕР .....	189
7.1 Мікроелектроніка відходить в минуле .....	189
7.2 Оптоелектроніка – галузь інформаційних технологій, що розвиваються .....	191
7.3 Переваги оптичних технологій.....	195
7.4 Нова фізика – нова елементна база .....	196
7.5 Голографічна пам'ять .....	198
7.6 Застосування голографії.....	199
7.7 Рушійна сила оптоелектроніки .....	200
7.8 Динамічні оптичні оперативні запам'ятовувальні пристрої на ВОЛЗ.....	201
7.9 Оптичний комп'ютер.....	203
7.10 Елементи оптичних комп'ютерів, вирощені за допомогою бактерій .....	206
7.11 Оптичний комп'ютер із замороженого світла .....	207
8 КВАНТОВИЙ КОМП'ЮТЕР .....	209
8.1 Техніко-економічні основи наноелектроніки .....	209
8.2 Передумови створення квантових комп'ютерів .....	211
8.3 Типи квантових комп'ютерів.....	213
8.4 Математичні основи функціонування квантових комп'ютерів .....	213
8.5 Задачі, які можна реалізувати на квантових обчисленнях .....	215
8.6 Надшвидкісні квантові нанопроцесори .....	217
8.7 Проблеми створення квантових комп'ютерів.....	223
8.8 Фізичні основи організації квантових комп'ютерів.....	225
9 НОВІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ .....	230
9.1 Сучасні проблеми енергетики та перспективи розвитку різних джерел енергії на сучасному етапі .....	230
9.2 Поняття енергії. Різновиди енергій.....	235
9.3 Пеллети .....	248
9.4 Конструкції і пристрої отримання енергії.....	248
10 ТЕОРІЯ БІОПОЛЯ В РОЗРІЗІ ПОНЯТЬ ПРО ТОРСІОННІ ПОЛЯ ТА ЇХНЄ ПРИКЛАДНЕ ЗНАЧЕННЯ .....	259
10.1 Історія виникнення торсіонних полів .....	259
10.2 Властивості торсіонних полів .....	259
10.3 Створення теорії біополя.....	260
10.4 Новий метод діагностики на основі торсіонних полів .....	264

11 НАНОТЕХНОЛОГІЇ: СФЕРИ ВИКОРИСТАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ .....	267
11.1 Сутність нанотехнологій .....	267
11.2 Використання лазерного випромінювання при культивуванні галобактерій .....	272
11.3 Нанороботи .....	276
11.4 Роботи «сухі» і «мокрі» .....	277
11.5 Сучасні розробки .....	281
11.6 Філософський аспект нанотехнологій .....	284
12 БІБЛІЙНИЙ ВИМІР БАЗИ ЗНАНЬ ЛЮДСТВА .....	289
ЛІТЕРАТУРА.....	296
ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК .....	311

*«І сказав Бог: Хай станеться світло! І сталося світло.»  
(Буття 1:3, Біблія)*

## **ВСТУП**

Важливою передумовою становлення України як сучасної індустріально розвиненої держави є визначення нею своїх науково-технічних критеріїв і створення законодавчого поля для їх розвитку. Аналіз закономірностей розгортання науково-технічного прогресу в світі, а також наукового потенціалу нашої країни переконує, що одним з таких пріоритетів має стати оптико-електронне приладобудування. Але реалізація відповідних проектів потребує цілеспрямованої інноваційної політики. Сьогодні особливої актуальності у світі набувають наукові і технічні дослідження в галузі оптичного приладобудування для інфрачервоного діапазону електромагнітного випромінювання. Саме їм належить домінуюча роль в отриманні інформації про людину, навколишнє середовище, тактико-технічні характеристики сучасних і майбутніх систем озброєння. Оптика та оптоелектроніка – класичні інформаційні технології, які наприкінці минулого століття набули нового імпульсу і тепер інтенсивно реалізують новітні науково-технічні ідеї. Масштаб використання сучасних оптико-електронних засобів чималою мірою визначає технічний рівень озброєння армій розвинених країн, а великі довгострокові військові проекти здебільшого пов'язані зі створенням і впровадженням оптико-електронних систем. Ці технології використовуються у засобах стратегічної і тактичної розвідки, системах наведення і керування зброєю, комплексах і системах високоточної зброї, нових видах зброї тощо. Оптика, оптоелектроніка та її складова – інфрачервона електроніка, синтезувальні високотехнологічні галузі науки і техніки – утворюють надзвичайно динамічний науково-технічний напрям, де народжуються так звані «критичні технології». А такі оптико-електронні прилади спеціального призначення, як інфрачервоні головки самонаведення ракет або тепловізори належать до найскладніших сучасних виробів, випускати які спроможні лише кілька країн світу. Серед них і Україна. Вона має у цій сфері величезний науковий і промисловий потенціал. Саме у нас, в Чернівцях, Львові, Києві, наприкінці 60-х років ХХ ст. сформувалася промисловість і було налагоджено виробництво напівпровідникової фотоелектроніки. Зокрема, у Львові наприкінці 50-х років ХХ ст. А. Д. Шнейдер і І. В. Гаврищак одними з перших у світі синтезували і дослідили напівпровідникові сполуки кадмій–цинк–телур і кадмій–ртуть–телур, які сьогодні в усьому світі визначають тактико-технічні характеристики військової техніки. Вони забезпечують розробку засобів приймання, реєстрації та візуалізації випромінювання у середній і дальній інфрачервоних областях спектра у діапазоні 8–14 мкм, де є вікна спектральної прозорості земної атмосфери, які дають змогу вести віддалену реєстрацію випромінювання.

Прилади інфрачервоної електроніки цього спектрального діапазону є головними, а можливо, й вирішальними складовими систем керування для сучасної військової техніки. Наочно це продемонстрували Сполучені Штати Америки під час проведення високоточного нічного бомбардування території Афганістану в рамках антитерористичної операції. Зосереджений в Україні науково-технічний потенціал і відповідні кадри забезпечують можливість не тільки виробляти напівпровідникові матеріали, а й проектувати і виготовляти мікромініатюрні пристрої охолодження напівпровідникових плівок і кристалів до температур рідкого азоту; системи контролю та контрольовано-випробувальне устаткування для визначення параметрів матеріалів і приладів на етапах технологічних процесів виготовлення та випробувань тощо.

З часом на горизонті з'явилися нанотехнології, здатні забезпечити тривимірне складання обчислювальних елементів на атомно-молекулярному рівні, що дає можливість створити квантовий комп'ютер. У цьому напрямі є солідний науковий наробок, зокрема підтверджений Нобелівськими преміями останнього десятиліття. Мабуть в осяжному майбутньому нас чекає поступовий перехід на багатукладну фотон-електрон-атомну (кластерну) елементну базу.

Усе це свідчить про те, що прогрес не стоїть на місці, і з часом учені відкривають нові можливості створення обчислювальних систем, що принципово відрізняються від широко застосовуваних комп'ютерів. Існує кілька можливих альтернатив заміни сучасних комп'ютерів, одна з яких – створення так званих оптичних комп'ютерів, носієм інформації в яких буде світловий потік.

Переваги оптичних технологій:

1) фотони, що є основними носіями інформації в оптичному комп'ютері, за своїми фізичними характеристиками принципово відрізняються від електронів. Фотони є частинками з нульовою масою спокою і нульовим електричним зарядом. Унаслідок чого і з'являються численні переваги використання світла для завдань передачі і обробки інформації: можливість паралельної передачі і обробки зображень одним світловим пучком; можливість використання прозорих середовищ для зберігання, обробки і комутації інформації; можливість використання поляризації; можливість одночасної, паралельної роботи з різними довжинами хвиль і, нарешті, можливість роботи на дуже високій опорній частоті випромінювання (порядка 1000 ТГц);

2) обробка інформації в оптичному комп'ютері може здійснюватися як у процесі перенесення зображення (що є спеціальним чином підготовлений вхідний сигнал) через оптичну систему, що реалізовує обчислювальне середовище, так і шляхом здійснення перемикань в так званому оптичному транзисторі. Можна легко показати, що при лінійних розмірах зображення 1 см, періоді 3 мкм і довжині оптичної системи порядку 30 см (давно доступні оптикам технологічні норми) ми мо-



жемо отримати пікову продуктивність порядку  $10^{16}$  елементарних операцій в секунду;

3) комутація інформаційних каналів в оптичному комп'ютері здійснюється з великою швидкістю і відрізняється простотою реалізації за рахунок того, що промені світла в порожньому просторі розповсюджуються, не взаємодіючи один з одним. В порівнянні зі звичайною електронікою виграш дуже швидко росте зі зростанням числа комутуваних каналів. Використання третього вимірювання для введення/виведення інформації в оптоелектронних чіпах створює додаткові можливості, яким у електронних з'єднаннях немає аналогів;

4) у прозорому середовищі інформація, закодована оптичним променем, може оброблятися без витрат енергії. Природно, закон збереження енергії при цьому не порушується. Нарешті, відзначимо, що оптична система нічого не випромінює в зовнішнє середовище, забезпечуючи захист комп'ютера від перехоплення інформації, а також оптична система надійно захищена від сторонніх електромагнітних наведень.

Вік оптоелектронних інформаційно-енергетичних технологій дозволяє оптимально забезпечити інформативність та енергозабезпеченість людства так, як це відбувається в природі за допомогою світлового корпускулярно-хвильового випромінювання. Саме світло є абсолютно самодостатнім у всіх виразах людського буття, а інформація, яка в ньому закодована, допоможе сформувати ще не одну віху бази знань людства. Із космічного простору на Землю потрапляють електромагнітні хвилі дуже широкого частотного діапазону: від радіохвиль до жорсткого  $\gamma$ -випромінювання, і тому світло є абсолютною моделлю абсолютного провідника волі Божої.

Прогнози завжди важкі, проте прогнози на майбутнє фотонно-кристалічних пристроїв досить-таки оптимістичні. Вже зараз створюються напівпровідникові лазери і потужні одномодові світлодіоди з використанням тривимірних фотонно-кристалічних резонаторів, хвилеводні оптичні ланцюги з кутами повороту  $90^\circ$ , оптичні лімітери, суперпризми, фотонні волокна. Через декілька років більшість цих пристроїв з'явиться на світовому ринку високотехнологічних виробів. Але, все-таки, головна перспектива для таких структур – це інтегральний фотонно-кристалічний процесор – фотонний мікрочіп. Основні передумови для його створення вже зроблені: визначена структура логічних осередків, створені фотонні ланцюги, в недалекому майбутньому обов'язково з'явиться фотонно-кристалічний аналог транзистора. Оцінки показують, що при існуючому темпі розвитку перші фотонні мікрочіпи можуть з'явитися через 10...15 років. Основні його риси, очевидно, будуть такими – це буде повністю тривимірна структура у вигляді куба, всередині розміщуватимуться оптичні ланцюги і логічні елементи, використовувана логіка – тензорна для матриці. Два протилежні ребра куба служитимуть для введення і виведення інформації з використанням звичайної оптики або мікролінз, хоча на першому етапі це можуть бути електрично керовані напівпровідникові одномодові світлоді-

оди. Два інших ортогональних ребра повинні служити для введення оптичних сигналів управління, що надходять з інших подібних процесорів, причому спектральні діапазони вхідних сигналів управління повинні бути різними. Останні два ребра куба повинні служити входом для випромінювання оптичного накачування, що живить оптичні транзистори. Такий фотонно-кристалічний куб повинен з'єднуватися оптичними зв'язками з 4 подібними процесорами, кожний з яких, у свою чергу, – також з 4 кубами, і така плоско-об'ємна структура зрештою повинна утворити нейронну мережу зі здібністю до імітації людського інтелекту.

Розглядаючи розвиток електронних мікрочипів – від моменту створення першого процесора фірмою Intel в 1970 році до їх повсюдного використання пройшло 25...30 років – можна припустити аналогічну тенденцію і для оптичного комп'ютера. Тоді 2025...2030 роки стануть роками його розквіту.

## 1 НАУКА І ТЕХНІКА

Вчені вважають, що за три мільярди років існування життя на нашій планеті виникло та назавжди зникло 480 мільйонів різноманітних видів тварин та рослин. Тому досвід еволюційного розвитку, як і самі моделі творення, складає первісну базу знань людства, систематизацію її. Адже кожна жива істота є творцем конструкцій, необхідних для створення умов життєзабезпечення. На всіх етапах розвитку людської цивілізації, поряд з намаганням підсилити технічними пристроями свою фізичну міць, людина, розробляючи і вдосконалюючи фізико-математичний апарат спершу опису, а потім і поповнення знань про природу, постійно шукала методи і засоби зміцнення свого інтелектуального самовираження. В цьому напрямку пошуки були спрямовані на розробку різноманітних «хитромудрих» розрахункових і керувальних пристроїв. Це починали ще шумери, вавилоняни, єгиптяни та решта стародавніх цивілізацій з участю таких світочів людського генію, як Леонардо да Вінчі, Паскаль та інші [1].

Те, що зберегло для нас минуле, потребує докладного вивчення і систематизації. Така цілеспрямована робота ще чекає свого автора.

Потрібно розкрити причини розвитку різноманітних напрямків, їхню роль у становленні цивілізації, пізнанні навколишнього світу. На тернистому шляху інженерної праці від мрії до відкриття необхідно показати чарівну атмосферу пошуку інженерних вирішень, а також розповісти про те, чому так samozабутньо людина віддається технічній творчості.

Своєрідною вершиною цих зусиль стало досягнення в середині минулого століття англійця Чарльза Бебіджа [2], який вперше, розробивши принцип програмного керування, створив за принципами побудови і структурою механічний провісник сучасних комп'ютерів, реалізувавши принципи Піфагора про універсальність та всеосяжність числового керування.

Майже через сто років, з першими успіхами електроніки, почалася ера сучасних комп'ютерів. Саме в цьому історичному контексті, з досягненням певних кількісних параметрів сучасних комп'ютерів, постала нова якісна задача відтворення технічними засобами людського інтелекту. Коректність порушення питання такого плану, як і пошук методів його вирішення на даному етапі, викликають гострі дискусії і не дають однозначної відповіді на основні питання: в якій мірі потрібно, і чи можливо взагалі, навіть гіпотетично, штучно відтворювати те, що нам відомо як максимальний екстремум всього суцього на землі. Це – розум і інтелект з їхніми фізичними втіленнями в мозок і тим, що ми називаємо душею людини. Саме в такому контексті трактується проблема так званого «штучного інтелекту» [1].

В 70-80-х роках минулого століття, в період розвитку прагматичної матеріалістично-технічної ери комп'ютерів, її ідеологи, словами одного з найактивніших провідників ідеї «штучного інтелекту» М. Мінського,

однозначно заявляли, що недалекий той час, коли комп'ютери залишать людський розум далеко позаду.

Але з накопиченням знань стосовно всіх фундаментальних напрямків розвитку науки і, в першу чергу, квантової механіки і теорії відносності, які з основними факторами сучасного світогляду і формують наукову суть інформаційної бази людства, стала очевидною неможливість відтворення і навіть абсурдність таких спрощених поглядів.

Завдяки чому можна зробити такий висновок? Як вже було вказано, основним фактором доведення є розвиток науки, який відбувається людським, і тільки людським, розумом. Тому необхідно з'ясувати: що ж таке наука і з чого вона виникає.

Час, у який ми живемо, відзначено складними неоднозначними процесами. У розвинутих країнах збільшується тривалість життя, розгортається науково-технічна революція, що дозволяє людству не тільки значно полегшити працю, але й вийти у відкритий космос, проникнути в глибини світобудови. Загалом, перед людством постає ряд глобальних проблем, що потребують термінового вирішення. Звичайно, у цю справу роблять свій внесок і мистецтво, і мораль, і політика, і право. Але найбільші надії суспільство покладає на науку. Адже розробка новітньої технології, що полегшує працю і підвищує її продуктивність, можливість використання нових видів енергії, підвищення продуктивності сільського господарства, створення ліків і поліпшення побуту – все це пов'язано з новітніми науковими відкриттями та їх впровадженнями у виробництво. У той же час саме науці безупинно висуваються серйозні обвинувачення: техніка руйнує навколишню природу, потужні ЕОМ погрожують у майбутньому витіснити і замінити людину в багатьох сферах діяльності, впровадження наукових методів у керування та технологію знеособлює суспільство і робить просту людину додатком наукової еліти.

Так що ж таке наука? Зло чи добро? Несе вона загибель чи порятунок людству? Яку роль вона відіграє в сучасному суспільстві і яку зможе відіграти в майбутньому? Можна сказати, що наука не є самостійною галуззю людського розуму, а виникає з того, що людина бачить навколо себе та до чого ставить запитання. Тобто, предтечею наукового знання людства було пізнання світу, спостереження за рослинами та тваринами. Тому наука – це вища форма еволюційного розвитку людського пізнання. Це твердження майже загальноприйняте в наш час, коли успіхи технічного прогресу і суспільного розвитку багато в чому визначаються станом науки. Хоча про науку та її досягнення сьогодні знають і говорять майже всі, завдяки сучасним засобам інформації, навіть великим вченим часом важко дати точне й однозначне її означення. Це і зрозуміло. Фізики вирішують фізичні задачі, вивчають елементарні частки, кварки, різноманітні фізичні поля і взаємодії; біологи досліджують будову живих організмів, механізми передачі спадковості, можливості подальшого розвитку тваринного і рослинного світу на Землі; історики аналізують події віддаленого і недавнього минуло-

го, намагаючись встановити ступінь їх впливу на теперішнє і майбутнє; математики створюють складні математичні програми, розв'язують математичні задачі, породжені розвитком техніки, доводять теореми, що обгрунтовують поняття і процедури самої математики. Ніхто з них спеціально не займається питанням про те, що таке наука. Навіть якщо вчені замислюються над цим питанням, вони звичайно пропонують означення, що відбивають тільки їх особистий і фаховий досвід і часто виявляються непридатними для інших наукових дисциплін. А тим часом у наші дні, коли наука перестала бути полем діяльності невеличкої групи аматорів і перетворилася в продуктивну силу, що потребує величезних фінансових, матеріальних і людських ресурсів, розуміння сутності науки вкрай важливе і необхідне для організації керування фінансуванням і розвитком наукових досліджень. Щоб вирішити цю задачу, необхідно порівняти наукові знання з іншими видами знань – повсякденним, художнім, технічним і т. ін., що можна зробити лише в рамках філософського аналізу, який спирається на матеріалістичну теорію пізнання і діалектичний метод.

Але історію становлення «керувальних пристроїв» не можна розглядати поза зв'язком із майбутнім, якому вона передає естафету – свій досвід і знання. Пророкувати ж, що буде навіть через порівняно невеличкий проміжок часу, завжди дуже складно. Розвиток науки і техніки невіддільний від бажання заглянути у власне завтра. І ця начебто чисто людська цікавість має під собою об'єктивні мотиви, що диктуються поступальним розвитком суспільства. Прогрес у неухильному прагненні вперед висуває на кожному етапі певні цілі. А оскільки при їх досягненні виникають протиріччя, то завжди з'являється необхідність робити вибір конкретних шляхів (з урахуванням їх перспективи і можливості реалізації), на яких необхідно сконцентрувати максимум зусиль. Безсумнівно, що розвиток техніки буде пов'язаний як із подальшим вдосконаленням, що стало вже традиційним, машин і споруд (нарощування їх потужності, збільшення питомих характеристик, підвищення надійності), так і зі створенням цілком нових видів конструкцій.

## **1.1 Розвиток науки і розвиток суспільства**

Природознавство нового часу почало бурхливо розвиватися в XVII ст., а протягом наступних сторіч нарощувало темпи свого розвитку. І саме на рубежі XVII-XVIII століть, коли творили Ньютон, Лейбніц та інші корифеї науки, англійський письменник Дж. Свіфт створив сатиричну уяву псевдовчених. Іронізуючи над загальним захопленням наукою і прагненням створити численні академії, він вкладає у вуста Гулівера повну сарказму розповідь про країну Лапута. Описуючи їхню академію наук та маючи при цьому за прообраз найбільше у той час наукове Центр-Королівське товариство Великобританії, Свіфт малює галерею суцільних дурниць.

Звичайно, уява науки, створена Свіфтом, – це гіпербола, крайнє перебільшення. І все ж в цьому сфокусована суспільна думка епохи, що напередодні промислового перевороту XVIII-XIX століть розглядала тодішню науку як щось абстрактне, далеке від життя, не пов'язане з його реальними проблемами і таке, що не впливає на нього, як забаву деяких, дивакуватих, хоча й обдарованих людей. За час, що відокремлює нас від цього періоду, ставлення людини до науки та її уява в своїй свідомості в корені змінилися. У наші дні, як би не розходилися думки щодо користі та шкоди науки, безсумнівно одне – майже ніхто не вважає, що наука стоїть поза суспільством, що її можна ігнорувати як заняття диваків і прожектерів, далеке від гострих соціальних проблем.

Цілком особливе місце займає культура Древньої Греції. Хоча є старогрецька міфологія, але немає старогрецької релігії. І саме там це бажання пізнати світ стало джерелом виникнення грандіозного будинку старогрецької і взагалі класичної філософії, що заклала фундамент наступного розвитку всієї інтелектуальної культури Європи. Саме ця культура була джерелом сучасної науки.

Науку в цілому можна розглядати з двох точок зору: 1) як особливу систему громадських організацій і установ, що виробляють, бережуть, поширюють і впроваджують ці знання; 2) як особливий вид діяльності – систему наукових досліджень, що задовольняють особливі критерії і проводяться за своїми особливими правилами. Антична наука розвивалася, насамперед відкликаючись на певні матеріальні і духовні потреби суспільства. Вона спиралась на досвід математичних і астрономічних досліджень, накопичений на Древньому Сході, який знайшов застосування в землеробстві, будівництві, торгівлі і культовій діяльності.

Але тому що в античному суспільстві наука була заняттям лише невеликої частини вільних людей, які нехтували фізичною працею і вважали її долею рабів, сама думка про зв'язок науки з матеріальним виробництвом здалася б древнім грекам абсурдом. До того ж ті математичні й астрономічні знання, які вони мали, були дуже обмежені, прості і, незважаючи на величезну перевагу над науковими пізнаннями вавилонських і єгипетських жерців, недостатні, щоб знайти застосування на практиці. Сам світогляд греків, що обожнювали природу, унеможлилював активне експериментування. Тому греки шукали застосування своїм науковим і філософським досягненням про моральну досконалість і поліпшення державного ладу. Це особливо характерно для праць Сократа, Платона, Арістотеля і мислителів епохи еллінізму.

Розпад рабовласницького суспільства, навала варварських племен, поширення християнства, ворожого язичеству древніх греків і римлян, призвели до того, що в Європі розвиток наукового пізнання припинився на декілька сторіч. Лише завдяки тому, що елементи грецької культури були засвоєнні і розвинуті вченими арабського середньовіччя, освічені європейці, що познайомилися з арабською культурою завдяки хрестовим походам і

наступному торговому та культурному обміну, знову одержали можливість продовжити традиції античності. Але все це відбулося вже в період пізнього середньовіччя при нових суспільних умовах.

Засилля середньовічного християнства, звичайно, не означало абсолютного застою думки. У середньовічних університетах і монастирських бібліотеках закладалися осередки нової європейської культури. У нескінченних схоластичних диспутах про буття бога, сутності ангелів і природу гріха розвивалося мистецтво суперечки, вміння доводити, ставити й обговорювати проблеми. Поки ці дискусії стосувалися релігійних проблем, вони лише побічно сприяли прогресу науки. Але вже в епоху середньовіччя серед алхіміків і ремісників з'являються люди, що починають ставити експерименти на одну дошку з вербальними доказами. Епоха Відродження з її переважним інтересом до проблем людини та її свободи сприяла розвитку індивідуальної творчості і гуманітарної освіти, але лише наприкінці цієї епохи у XVI ст. створилися передумови для виникнення і прискореного розвитку нової науки. Спочатку ж йшов необхідний процес освоєння і завоювання античної спадщини і тому нові наукові ідеї були крайньою рідкістю. Проте загальна атмосфера вільнодумства створювала все більш сприятливі умови для їх появи. Першим, хто зробив вирішальний крок у створенні свого природознавства, у якому пододалось протиріччя абстрактної математики і конкретне емпіричне спостереження, був Миколай Коперник.

Протягом більш ніж тисяча років, що відокремлювали Клавдія Птолемея від Коперника, арабські і європейські астрономи накопичили множину фактів, що розходилися з математичними моделями знаменитого александрийця. Проте геоцентрична система не могла повалитися під тиском окремих фактів. Бувши цілісною системою, вона могла поступитися місцем лише іншій, що перевершує її, системі. Хоча частково потреби в новій астрономії диктувалися практичними вимогами (наприклад, необхідністю уточнити календар), вона виникла, в основному, під впливом розвитку внутрішньої логіки науки і загальної культурної атмосфери епохи Відродження. Сміливі дерзання стали, зрештою, стягом епохи і відбувалися скрізь: у мистецтві, у політиці, у релігійній реформації й у науці.

У XVI-XVIII століттях набирає силу капіталістичне виробництво. Виникають нові мануфактури. Буржуазія скрізь проявляє ініціативу. Особливо помітна її активність в галузі технічної творчості. З'являються нові інструменти, механічні вдосконалення, машини і засоби спостереження. Все це стимулює розвиток наукового пізнання. Галілей використовує телескоп для астрономічних спостережень. Декарт, завдяки своїм контактам із голландськими механіками, ставить і вирішує механічні задачі. Нарешті, Ф. Бекон, пропонуючи філософське обґрунтування нової науки, проголошує немислиму для грецьких мислителів або середньовічних схоластів тезу про те, що мета науки – це панування над природою заради підвищення добробуту суспільства й вдосконалення виробництва. Але до досягнення цієї мети ще було дуже далеко. Протягом XVI-XVIII століть саме вироб-

ництво стимулює розвиток науки, створюючи технічну базу для наукових експериментів, спостережень і узагальнень. Офіційна ж наука, зосереджена в університетах, не пов'язана з життям, із запитами виробництва, за своїм рівнем розвитку непридатна для практичного застосування. В університетах продовжує царювати дух схоластики, а самі великі відкриття робляться поза їх стінами. Саме ця – офіційна – наука була мішенню свіфтівського сарказму.

У XIX ст. відносини між наукою і суспільством, особливо виробництвом, змінюються. За два попередні сторіччя накопичився величезний обсяг знань, і наука знаходилася в стані спочатку узагальнення та відображення досягнень практики, а потім і переходу до вирішення задач, які практика ставила перед нею. Прикладом впливу практики на науку є створення класичної термодинаміки, що узагальнила багатий досвід використання парових двигунів. До другої половини XIX - початку XX ст. технічне винахідництво, інженерна думка і наукова творчість розвивалися паралельно, тепер вони все частіше починають перетинатися, взаємодіяти.

Взаємодія науки і матеріального виробництва – явище глибоко суспільне. Відмічаючи це, К. Маркс писав «...Весь же процес виробництва виступає не як підпорядкований безпосередній майстерності робітника, а як технологічне застосування науки. Тому тенденція капіталу полягає в тому, щоб додати виробництву науковий характер, а безпосередню працю звести лише до моменту процесу виробництва». Те, що Маркс із рідкісною проникливістю відзначив у XIX ст., коли взаємодія науки і виробництва була епізодичною, у повному обсязі проявилася в XX ст.

До цього часу теоретичне й експериментальне природознавство, а також математика досягають такого рівня, що почали суттєво впливати на розвиток техніки і на всю систему виробництва. Фізики оволоділи атомною енергією і наближаються до керування термоядерним синтезом. Хіміки навчилися синтезувати нові штучні матеріали, відсутні в природі. Біологи розкрили таємниці спадковості і розкривають методи генної інженерії, що дозволяє створювати живі організми з заздалегідь заданими властивостями.

Великий прогрес у виробництві і науці пов'язаний зі створенням сучасних ЕОМ, спроможних взяти на себе частину інтелектуальних функцій людини. Завдяки їм стало можливим автоматизоване керування технологічними процесами, виникли нові засоби інформації, вдосконалилася медична діагностика. Якщо до всього цього додати успіхи в освоєнні космосу, то стане цілком зрозуміло, що акценти взаємодії науки і виробництва якісно змінилися. Наука, перетворившись у галузь масового виробництва – індустрію знань, стала потужною продуктивною силою суспільства.

Нові відносини наук і виробництва можливі лише за умови, що темпи розвитку науки випереджають розвиток усіх інших сфер суспільної діяльності і техніки. Тільки в цьому випадку наука може створити необхідні засоби для вирішення соціальних і технічних проблем, як тільки ці проблеми



виникають. Більш того, вона створює потужний вплив на саме формування й усвідомлення цих проблем.

Проте здійснення цієї світоглядної установки в умовах сучасного суспільства призводить часом до непередбачених наслідків. Джин, випущений з пляшки, виходить з-під контролю: основане на науці і новітній технології виробництво зумовлює загибель навколишнього середовища, виснаження природних ресурсів, перекошенню самої сутності людської особистості, роблячи людину простим додатком автоматизованого індустріального виробництва. От чому в наші дні науку часто розглядають як руйнівний, небезпечний для суспільства чинник і виникають антисциєнтистські (від грецького *anti* – проти і латинського *scientia* – знання, наука) настрої.

Розглядаючи результати розвитку науки і техніки в різноманітних соціальних контекстах на різних щаблях історичного розвитку суспільства і культури, можна виявити різні механізми їх взаємодії. На одних щаблях і етапах історії наука не має істотного впливу на суспільне життя, але і не жадає від суспільства значних економічних, соціальних і ресурсних витрат. Тут прямування суспільства і розвиток науки йдуть мов би паралельно, перетинаючись, як сказали б математики, у виділених в нескінченності точках.

Зрозуміло, неправильно було б думати, що при такій формі відносин їх взаємовплив близький до нуля, оскільки сам характер і зміст науки, сама можливість її виникнення, відокремлення і розвитку залежать від типу суспільства, від характеру суспільного життя і культури. Але при цьому зворотний вплив науки на суспільство відносно невеликий, оскільки більшість виробничо-технічних, соціальних, педагогічних, політичних, охорони здоров'я та інших задач може бути вирішена на основі здорового глузду, традиційного досвіду і мудрості, що накопичувалися сторіччями. На інших етапах, особливо в епоху швидкого індустріального розвитку, взаємовідносини науки і суспільства істотно змінюються. Індустріальний засіб виробництва матеріальних благ потребує нових динамічних і точних знань, що швидко замінюються.

Саме завдяки цьому машинне виробництво стає стимулом розвитку науки, висуваючи перед нею все нові задачі і створюючи техніко-експериментальну базу для їх вирішення. На цьому етапі для більшості філософів і соціальних мислителів наука і техніка виступають як найбільше благо. Подібно Ф. Бекону і Н. Кондорсе вони бачать в них ледве не панацею від всіх бід, головний спосіб порятунку людства від нужди, хвороб, нещастя, свавілля і поганої соціальної організації. Але в міру того, як протиріччя, властиві індустріальному суспільству, нарастають, збільшується розрив між бідними і багатими, спочатку в масштабах індустріальних суспільств, а потім і у всесвітньому масштабі. Ейфорія, викликана науково-технічним прогресом, поступово переростає в антисциєнтизм.

Негативні наслідки науково-технічного прогресу, що призвели в другій половині ХХІ сторіччя людство на грань необоротної екологічної катаст-

рофи, змушують найбільш радикальних критиків цієї форми взаємодії науки і техніки кинутися на пошуки альтернативних форм пізнавальної і виробничої діяльності. Необхідно відкинути хімію і повернутися до природних добрив, замінити трактори сохою, автомобілі – кінним возом, пральний порошок – ребристою дошкою і дерев'яною качалкою, знову повернутися від високоматематизованої фізики, хімії і технології до мудрості предків і навіть шаманізму. Але оскільки протилежності сходяться, ці ілюзорні альтернативи так само безпорадні і необґрунтовані, як попередня науково-технічна ейфорія. Запитаємо, чи існує вихід із стану, який сформувався, і якщо він існує, то яке місце повинні займати у більш раціональній, у більш розумній системі наука, техніка і людина, що їх створила, яка вправі очікувати від них вирішення нових нелегких проблем, що можуть вплинути на історичні долі.

Відповідь на питання про корисність або шкідливість розвитку науки та техніки підказує аналіз нового етапу науково-технічного прогресу. Його можна назвати науково-технологічним. Це не проста зміна слів і понять, а принципово новий якісний етап всього соціально-історичного розвитку людства. Той процес, що його прийнято називати науково-технічним прогресом, укладається в тричленну формулу «наука–техніка–продукт». Вона означає, що наукові знання ведуть до створення нових технічних засобів виробництва, що дозволяють виробляти нову продукцію, змінювати навколишні природне і штучне середовища, створювати нові неіснуючі в природі матеріали з задалегідь заданими властивостями, використовувати недоступні раніше джерела енергії і т. ін. Відомо, що техніка створює таку продукцію сама по собі.

Дотепер вона виступала як засіб виробництва в руках людини. Трудова діяльність людини, з якими б знаряддями і засобами виробництва вона не мала справи, завжди поділяється на окремі етапи, процеси й елементарні операції; вони потребують певних навичок, досвіду, майстерності і повинні здійснюватися в більш-менш суворій послідовності. Діяльність не тільки залежить від того, що і яким засобом створюється, але й, в свою чергу, впливає на характер і якість утворюваної продукції, на спосіб її виготовлення. Ця сукупність певним чином організованих операцій, процедур і етапів виробничої діяльності звичайно і виступає як технологія.

Технологія завжди привертала увагу філософів, і це легко пояснити. Справа в тому, що діяльність людини технологічна за самою своєю природою. Виділяючись завдяки праці зі світу тварин, людина, по суті, перетворила трудову діяльність і пов'язані з нею уявлення, навички, засоби спілкування у фундаментальну основу, базис свого буття. Тому ще Арістотель виділив діяльність, специфічну для людини, в особливе поняття, що одержало в його філософії назву праксіс. Він поширював це поняття не тільки на сферу матеріального виробництва, але й на сферу міжособистісних, соціальних, моральних і навіть політичних відносин. Тому без особливих обмежень загальності можна говорити не тільки про виробничу техноло-

гію, пов'язану з інструментальною або машинною технікою, що створюється, грубо кажучи, під її диктовку. Можна тепер, мабуть, сформулювати надзвичайно важливе положення, що дозволяє зрозуміти, як єдність загального й одиничного в процесі діяльності людей приводить до формування двох, найтіснішим чином пов'язаних феноменів, що проникають один в одного, але функціонально є істотно різними структурами. Мова йде про культуру і цивілізацію.

Культура і цивілізація надзвичайно тісно пов'язані і зливаються іноді настільки, що їх нерідко розглядають як синонімічні поняття. У дійсності ж вони виражають різні моменти історичного розвитку та функціонування суспільства. Саме ці розходження обумовлюють і певні конфлікти між елементами культури і цивілізації.

Вже в 60–70-і роки ХХ сторіччя стало цілком очевидно, що науково-технічний прогрес висуває перед людством принципово нові проблеми. Швидкий розвиток промисловості, засобів зв'язку, транспорту, міст привів до розуміння того, що сировинні, енергетичні, біологічні, людські, фінансові і навіть технічні ресурси обмежені. Більш того, енергетичні та сировинні ресурси знаходяться на грані вичерпання. Розвиток техніки, пов'язаний з надшвидкісною індустріалізацією і мілітаризацією, з виходом у космос і проникненням углиб океану призвів до цілком несподіваних наслідків, найважчими з них є: забруднення навколишнього середовища, руйнація озонного шару, небезпека непоправного спалювання атмосферного кисню, хімічне отруєння ґрунтів, що супроводжується зменшенням лісів та ерозією родючих земель, наступом пустинь і різким скороченням придатної для споживання питної води. Все це змушує по-новому глянути на саму формулу науково-технічного прогресу. І отут саме виявлена її принципова неповнота. У ній відсутня така важлива ланка, як технологія.

Те, що говорилося про технологію раніше, стосувалося її традиційної форми. Мова йшла про технологію в тому вигляді, який склався у виробничій та інших видах діяльності протягом декількох попередніх тисячоліть. Проте зараз технологія зазнала фундаментально якісних змін, підготовлених потужними і тривалими кількісними змінами. По-перше, дуже зросли всі технічні і соціальні швидкості. По-друге, масштаби негативних наслідків різноманітних технічних інновацій та їх деструктивний вплив на людство також різко змінилися в порівнянні з попереднім періодом. Зараз негативні наслідки науково-технічного прогресу в гігантських масштабах настають майже миттєво, якщо користуватися мірилом історії. І от виявляється, що можливості (принаймні, одна з найефективніших можливостей зниження і навіть повного подолання ряду негативних наслідків НТП і перетворення їх у свою протилежність) пов'язані з новим розумінням, новою функцією технології і з новим до неї ставленням.

Сучасна технологія вже не обмежується тим, що являє собою якусь сукупність знань, досвіду і навичок з організації тієї чи іншої діяльності. Во-

на не обмежується лише встановленням набору і послідовності відповідних видів продукції, матеріальних пристроїв або нової техніки. Технологія стає системою і можна навіть сказати гіперсистемою ієрархічно побудованих найскладніших і розгалужених знань про керування кожним даним процесом виробництва або діяльності, про раціоналізацію, модернізацію і постійну інновацію у відповідній сфері діяльності. Вона пов'язує всі типи знань зі знаннями технічними. Технологія, що розуміється подібним чином, не просто зливається з наукою, а сама стає наукою. Відбувається не просто онаучнення технології, але й технологізація науки. Це стосується не тільки традиційних природничих і технічних наук, але й наук суспільних, гуманітарних. Щоб уявити собі можливі наслідки впровадження новітніх технологічних процесів, заснованих на сучасній лазерній обчислювальній техніці, процесів надшвидкісних, надпотужних, безупинних і таких, що потребують граничної напруги людських сил, необхідно врахувати, наприклад, психологію виробника і керівний, припустимий рівень фізіологічних і нервових навантажень вже на рівні конкурування і проектування подібних технічних систем.

Для їх економічного обґрунтування, мінімізації негативних і максимізації позитивних наслідків доводиться створювати неймовірно складні моделі сучасних технологічних процесів. Вони дозволяють погоджувати десятки складних чинників і сотні розмірностей так, щоб різноманітні технологічні процеси не придушували один одного, а стимулювали загальний розвиток. У такий спосіб в формулу варто внести ще один, і до того ж найважливіший, центральний член – технологію. Завдяки цьому вона набуває виду: «наука–технологія–продукт».

Науково-технічний прогрес, переростаючи в науково-технологічний, істотно змінює експозицію в усій системі наукових знань, впливаючи і на механізми розвитку сучасної цивілізації, опосередковано і на культуру. Насамперед це пов'язано з тим, що система сучасних науковомістких технологій стає цілком розрахунковою, тобто спирається на всеосяжне математичне обчислення.

І старі технології, що складала найважливіший елемент інженерного знання, спиралася на розрахунки. Будівельники й інженери Древнього Єгипту, Вавилону, Китаю, Індії, Греції і Риму широко користувалися арифметикою і геометрією при спорудженні палаців, храмів, іригаційних споруд і кораблів. Навіть жителі пізньокам'яного віку (як про це, наприклад, свідчать руїни Стоунхенджа в Англії) вміли користуватися досить складними розрахунками, які за обсягом розв'язуваних задач не йдуть ні в яке порівняння з обчисленнями, що потребують для забезпечення проблем системного ув'язування і обробки, які виникають з сучасних високих науковомістких технологіях.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кожем'яко В. П. Погляд на природу штучного інтелекту / В. П. Кожем'яко // Вісник ВПШ. – 1997. – № 1. – С. 26–30.
2. Апокин И. А. Чарльз Бебидж / И. А. Апокин, Л. Е. Майстров, И. С. Здин. – М : Наука, 1981. – 128 с.
3. Бабуров Э. Ф. Основы научных исследований : [Уч. пособие для вузов] / Э. Ф. Бабуров, Э. Л. Куликов, В. К. Маригодов. – К. : Вища шк., 1988. – 230 с.
4. Брусилковский В. Я. Математические модели в прогнозировании и организации науки / В. Я. Брусилковский. – К. : Наукова думка, 1975. – 232 с.
5. Ваинберг М. М. Вариационный метод и метод монотонных операторов / М. М. Ваинберг. – М. : Наука, 1972. – 416 с.
6. Дайсон Ф. Размышление о физике и физиках / Ф. Дайсон // Успехи физических наук. – 1991. – № 3.
7. Бор Н. Принцип дополнительности и математическая диалектика / Н. Бор. – М. : Наука, 1996. – С. 17.
8. Розин В. В. Цель – оптимальность – решение: Математические модели принятия оптимальных решений / В. В. Розин. – М. : Радио и связь, 1982. – 168 с.
9. Методологічні проблеми інженерної діяльності : Монографія / під ред. О. І. Кедровського. – Вінниця : ВДТУ, 1994. – 180 с.
10. Козлов Б. И. Возникновение и развитие технических наук / Б. И. Козлов. – Л. : [б. в.], 1988. – 144 с.
11. Глушков В. М. Кибернетика, вычислительная техника, информатика : в 3 т. Т. 2 / В. М. Глушков. – К. : [б. в.], 1990. – 261 с.
12. Московченко А. Д. Методологические вопросы классификации технических наук / А. Д. Московченко. – Новосибирск : [б. в.], 1990. – 132 с.
13. Пятибратов А. П. Человеко-машинные системы: эффект эргономического обеспечения / А. П. Пятибратов. – М. : Экономика, 1987. – 199 с.
14. Заде Л. Теория линейных систем. Метод пространства состояний / Л. Заде, Ч. Дезоер ; пер. с англ. ; под ред. Г. С. Поспелова. – М. : Наука, 1970. – 704 с.
15. Джонс Дж. К. Методы проектирования / Дж. К. Джонс ; пер. с англ. [2-е изд., доп.]. – М. : Мир. – 1986. – 374 с.
16. Серета Л. П. Основи інженерно-технічної творчості та наукових досліджень: [Навч. Посібник] / Л. П. Серета, В. С. Павленко, Д. В. Чернілевський за ред. Д. В. Чернілевського. – К. : ІСДУ, 1994. – 136 с.
17. Андреев Л. В. Этюды об инженерном творчестве / Л. В. Андреев. – Днепропетровск : Проминь, 1989. – 222 с.
18. Воробьев Г. Г. Документ: Информационный анализ / Г. Г. Воробьев. – М. : Наука, 1973. – 255 с.

19. Открытия, изобретения и рационализаторские предложения : [Нормативные акты]. – М. : ЦНИИПИ, 1974. – 95 с.
20. Буш Г. Методологические основы научного управления изобретательством / Г. Буш. – Рига : Лиесмя, 1974. – 167 с.
21. Дворянkin А. М. Методы синтеза технических решений / А. М. Дворянkin, А. И. Половинkin, А. Н. Соболев. – М. : Наука, 1977. – 103 с.
22. Ларичев О. И. Наука и искусство принятия решений / О. И. Ларичев. – М. : Наука, 1979. – 200 с.
23. Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения / Г. С. Альтшуллер. – М. : Моск. Рабочий, 1973. – 296 с.
24. Галилей Г. Беседы и математические доказательства / Г. Галилей. – Л. : Гостехиздат, 1934. – 172 с.
25. Крылов А. Н. Мои воспоминания / А. Н. Крылов. – Л. : [б. в.], 1984. – С. 83.
26. Балашов Е. П. Эволюционный синтез систем / Е. П. Балашов. – М. : Радио и связь, 1985. – 328 с.
27. Сетров М. И. Основы функциональной теории организации / М. И. Сетров. – Л. : Наука, 1972. – 164 с.
28. Гегель Г. В. Ф. Сочинения. В 14 т. Т. 6 / Г. В. Ф. Гегель. – М. : [б. в.], 1965. – С. 265.
29. Гвишиани Д. М. Диалектико-материалистические основания системных исследований / Д. М. Гвишиани // Диалектика и системный анализ. Ежегодник. – М. : Наука, 1986. – С. 5–18.
30. Информатика // Радиоэлектроника и связь. – М. : Знание, 1988. – № 12. – 64 с.
31. Системы обработки информации. Взаимосвязь открытых систем. Базовая эталонная модель : ГОСТ 28906-91 (ИСО 7498-84, ИСО 7498-84 Доп. 1-84). – М. : Изд-во стандартов, 1991. – 89 с.
32. Ракитов А. И. Философия компьютерной революции А. И. Ракитов – М., 1991. – С. 167–183.
33. Кожем'яко В. П. Оптико-електронна геоінформаційно-енергетична система як глобальний засіб гармонійного вирішення проблем розвитку цивілізації / В. П. Кожем'яко, С. С. Білан, О. В. Кожем'яко, А. В. Кожем'яко // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2004. – № 2(8). – С. 5–10.
34. Убайдулаев Р. Р. Волоконно-оптические сети / Р. Р. Убайдулаев. – М. : Инженерная Энциклопедия, Технологии электронных коммуникаций, 1989. – 184 с.
35. Купченко Ю. Домашние сети на электропроводах – время пришло? / Ю. Купченко // Компьютерное обозрение. – 2003. – № 18–19 (387). – С. 24–38.

36. Карпик А. П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий : [Уч. Пособие] / А. П. Карпик. – Россия : Novosibirsk, 2004. – 259 с.
37. Берлянт А. М. Картография: [Учебник для ВУЗов] / А. М. Берлянт. – М. : Аспект Пресс, 2001. – 336 с.
38. Карпик А. П. сущность и система базовых понятий геоинформационного обеспечения территорий / А. П. Карпик // Материалы науч. конф. по темат. картографии, «Картограф. и геоинформ. обеспечение упр. региональным развитием». – Иркутск : Издательство Ин-та географии Со РАН, 2002. – С. 103–106.
39. Рожков В. Ф. Проблемы геоинформационного обеспечения крупного города / В. Ф. Рожков // Материалы междунар. конф. «ИНТЕРКАРТО 3». – Новосибирск, 1997. – С. 129–134.
40. Бусыгин Б. С. Инструментарий геоинформационных систем : [Справочное пособие] / Б. С. Бусыгин, И. Н. Гаркуша. – К. : ИРГ «ВБ», 2000. – 172 с.
41. Светличный А. А. Географические информационные системы: технология и приложения / А. А. Светличный, В. Н. Андерсон, С. В. Плотницкий. – Одесса : Астропринт, 1997. – 196 с.
42. Комп'ютеризовані регіональні системи державного моніторингу поверхневих вод: моделі, алгоритми, програми / В. Б. Мокін, М. П. Боцула, Г. В. Горячев та ін. – Вінниця : «УНІВЕРСУМ-Вінниця», 2005. – 310 с.
43. Шайтура С. В. Геоинформационные системы и методы их создания / С. В. Шайтура. – М. : [б. в.], 1998. – 252 с.
44. Mitchell Environmental Systems Research Institute. Inc. ESRI Guide to GIS Analysis. – USA : Redlands, 1999. – V1: Geographic Patterns and Relationships. – 186 p.
45. Геоінформаційна аналітична система державного моніторингу доквілля Вінницької області. Ч. I. Моніторинг поверхневих вод : [Методичний посібник] / В. Б. Мокін, О. Г. Яворська, М. П. Боцула та ін. – Вінниця : «УНІВЕРСУМ-Вінниця», 2005. – 78 с.
46. Геоинформатика: Толковый словарь основных терминов ; Под ред. А. М. Берлянта и А. В. Кошкарёва. – М. : ГИС-Ассоциация, 1999. – 204 с.
47. Акаев А. А. когерентные оптические вычислительные машины / А. А. Акаев, С. А. Майоров. – Л. : Машиностроение, 1977. – 246 с.
48. Шлезингер М. Десять лекций по статистическому и структурному распознаванию / М. Шлезингер, В. Главач. – Киев : Наукова думка, 2004. – 535 с.
49. Поспелов Д. А. Введение в теорию вычислительных систем / Д. А. Поспелов. – М. : Советское радио, 1977. – 280 с.
50. Рабинович З. Л. Основы теории элементарных структур ЭВМ / З. Л. Рабинович. – М. : Радио и связь, 1982. – 368 с.

51. Корреляционная обработка изображений на основе их предварительного обобщенного препарирования / Ю. Ф. Кутаев, В. П. Кожемяко. – 1988. – С. 60–79. Депон. УК НИИНТИ № 2817.

52. Майоров С. А. Принципы организации ЦВМ / С. А. Майоров, Г. И. Новиков. – Л. : Машиностроение, 1974. – 289 с.

53. О некоторых тенденциях развития и проблемах искусственного интеллекта / Ю. В. Капитонова, В. И. Скурихин // Кибернетика и системный анализ. – 1999. – № 1. – С.43–50.

54. Представление и обработка знаний во взаимодействии сенсорной и языковой нейросистем человека / З. Л. Рабинович, Г. С. Воронков // Кибернетика и системный анализ. – 1998. – № 2. – С. 3–11.

55. Вінцюк Т. К. Образний комп'ютер : концепції, методологія, підходи / Т. К. Вінцюк // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2001. – № 1. – С. 125–130.

56. Кожемяко В. П. Оптоэлектронные логико-временные информационно-вычислительные среды / В. П. Кожемяко. – Тбилиси : Мецниереба, 1984. – 358 с.

57. Кожем'яко В. П. Паралельно-ієрархічні мережі як структурно-функціональний базис для побудови спеціалізованих моделей образного комп'ютера / В. П. Кожем'яко, Л. І. Тимченко, А. А. Яровий. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. – 160 с.

58. Организация оптоэлектронных некогерентных процессоров ЦВМ / О. Г. Натрошвили, В. П. Кожемяко, Д. О. Саникидзе. – Тбилиси : Ганатлеба, 1989. – 512 с.

59. Оптоэлектронные параллельные вычислительные устройства / В. П. Кожемяко, О. Г. Натрошвили, Л. И. Тимченко, Г. Л. Лысенко. – Тбилиси : Изд-во Тбилисского университета, 1985. – 248 с.

60. Спосіб повороту зображення на екрані матричного індикатора на заданий кут / В. П. Кожем'яко, О. В. Шевченко, С. А. Шевченко, Р. Л. Кобзаренко // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2006. – № 1(11). – С. 43–46.

61. Патент України 12866U МПК G06K9/00. Спосіб повороту зображення на екрані матричного індикатора на заданий кут // Кожем'яко В. П., Тимченко Л. І., Маліночка (Шевченко) О. В., Хейреддин Самі Важих. – Заявлено 18.05.2005; опубл. 15.03.2006. Бюл. № 3, 2006.

62. Оптико-електронна геоінформаційно-енергетична система тотального тестування і оптимального управління науково-освітніми і бібліотечними ресурсами для створення і розвитку централізованої бази знань / В. П. Кожем'яко, О. Г. Домбровський, І. Д. Івасюк, О. В. Шевченко, С. В. Дусанюк, С. С. Білан, А. В. Кожем'яко // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2005. – № 1(9). – С. 5–10.

63. Патент України 18683U МПК H04N7/00. Універсальна геоінформаційно-енергетична система // Кожем'яко В. П., Осінський В. І., Салюта В. Г., Онищенко В. К., Васильченко В. Г., Ходяков Є. О.,



Дорощенко Г. Д., Шевченко О. В., Дусанюк С. В., Кожем'яко А. В., Кожем'яко К. В. Заявлено 23.05.2006 ; опубл. 15.11.2006. Бюл. № 11, 2006.

64. Принципи створення геоінформаційно-енергетичної оптико-електронної мережі / В. П. Кожем'яко, С. В. Павлов, О. В. Шевченко, С. А. Шевченко // Материали XXV научно-практичної конференції «Применение лазеров в медицине и биологии». – Луцк, 2006. – С. 113–114.

65. Моделювання оптико-електронної геоінформаційно-енергетичної системи / О. В. Шевченко // Збірник наукових праць КУЕТТ. Серія «Транспортні системи і технології». – 2006. – № 10. – С. 205–211.

66. Оптико-електронна геоінформаційно-енергетична система біомедицинного призначення / В. П. Кожем'яко, С. В. Павлов, О. В. Шевченко, В. В. Дмитрук // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2006. – № 2(12). – С. 192-196.

67. Патент України 18684U МПК H04N7/173. Оптико-електронна геоінформаційно-енергетична система з біопроекторним таймером-годинником // Кожем'яко В. П., Прудивус П. Г., Шевченко О. В., Шевченко С. А., Кожем'яко А. В., Кожем'яко К. В., Дмитрук В. В. Заявлено 23.05.2006; опубл. 15.11.2006. Бюл. № 11, 2006.

68. Архітектурна реалізація телекомунікаційного середовища біопроекторних інтелектуальних таймерів у оптико-електронних ГІЕС / В. П. Кожем'яко, О. В. Шевченко // Тези доповідей XIII міжнародної конференції з автоматичного управління «Автоматика 2006». – Вінниця, 2006. – С. 437.

69. Патент UA 46070C2, МКВ 6 G 04G1/00, 1/04, 3/00, A61B5/00. Біопроекторний таймер-годинник // Кожем'яко В. П., Павлов С. В., Колесник П. Ф., Білан С. М., Савалюк І. М., Кожем'яко Н. В., Рамі Р. Хамді. – Заявлено 02.06.1998; опубл. 15.05.2002. Бюл. № 5, 2002.

70. Моделювання модифікаційних алгоритмів визначення координат зображень лазерних пучків / Л. І. Тимченко, О. В. Шевченко, Н. І. Кокряцька, С. А. Шевченко, О. А. Поплавський // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2005 – № 2(10). – С. 23–30.

71. Патент України 19235U МПК H04M7/50. Оптикоелектронний перетворювач напруги в код // Кожем'яко В. П., Тимченко Л. І., Шевченко О. В., Шевченко С. А. Заявлено 18.05.2006, опубл. 15.12.2006. Бюл. № 12, 2006.

72. Підвищення інтелектуальності мережі на основі інтелектуально-статистичних маршрутизаторів / Л. І. Тимченко, О. В. Маліночка (Шевченко), Я. І. Ярославський // III Міжнародна конференція «PHOTONICS-ODS 2005». – Вінниця, 2005. – С. 46–47.

73. Модифіковані алгоритми визначення координат зображень плям лазерних пучків / О. В. Шевченко // Тези LXVI Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту». – Дніпропетровськ, 2006. – С. 350–351.

74. Научно-технические аспекты феномена Кашпировского / В. П. Кожем'яко // Материали 1-й Української науково-технічної конференції

28–30 января 1991 г., г. Киев. Оупбл. Международным центром психотерапевтов. г. Москва 1992 г., С. 198–202.

75. Науково-технічні аспекти ефекту особистості / В. П. Кожем'яко, О. А. Головань // Тези науково-методичної конференції «Проблеми гуманізації технічної освіти» м. Вінниця. – Київ : НМК БО, 1992. – С. 79–81.

76. Принципи ієрархічності та прогнозування в гуманізації технічної освіти / В. П. Кожем'яко, Л. І. Тимченко // Тези науково-методичної конференції «Проблеми гуманізації технічної освіти» м. Вінниця. – Київ : НМК БО, 1992. – С. 285–286.

77. Кожемяко В. П. Оптоэлектронные логико-временные информационно-вычислительные среды / В. П. Кожемяко. – Тбилиси : Мецниереба, 1984. – 360 с.

78. Свечников С. В., Кожемяко В. П., Тимченко Л. И. Квазиимпульсно-потенциальные оптоэлектронные элементы и устройства логико-временного типа / С. В. Свечников, В. П. Кожемяко, Л. И. Тимченко. – Киев : Научная мысль, 1987. – 256 с.

79. Принцип часового кодування інформації як складова частина програми створення штучного інтелекту / В. П. Кожем'яко // Матеріали науково-теоретичної конференції «Методологічної проблеми інженерної діяльності». – Вінниця, 1993. – С. 93–94.

80. Проблема створення «зрячого» штучного інтелекту / В. П. Кожем'яко // Методологічної проблеми інженерної діяльності. – Вінниця : ВДТУ, 1994. – С. 7–14.

81. Медико-технічний окопроцесор – базисна модель неінвазивного діагностування / В. П. Кожем'яко, С. В. Павлов, В. В. Шолота // Матеріали науково-технічної конф. с міжнарод. участієм «Приборостроение 95» Вінниця – Львов. – С. 124.

82. Роботы и искусственный интеллект / А. В. Тимофеев. – М. : [б. в.], 1978. – С. 192.

83. Тьюринг А. может ли машина мыслить / А. Тьюринг. – М. : [б. в.], 1960. – С. 112.

84. Шкловский И. С. Проблемы внеземных цивилизаций и ее философские аспекты / И. С. Шкловский // Вопросы философии. – 1973. – № 2. – С. 23–25.

85. Шрейдер Ю. А. Искусственный интеллект, рефлексивные структуры и антропный принцип / Ю. А. Шрейдер // Вопросы философии. – 1995. – № 7. – С. 31–33.

86. Крутч Д. Мозг – не машина / Д. Крутч // Кибернетика ожидаемая и кибернетика неожиданная : Сб. – М. : [б. в.], 1968. – С. 93–100.

87. Люгер Д. Искусственный интеллект М.: Мир, 2003. – С. 690.

88. Кибер / Л. Романчук // Lettres Russes. – Paris, 1998. – № 24, novembre. – С. 44–45.

89. Ляпунов А. А. // Проблемы кибернетики. – 1963. – Вып. 10. – С. 179–193.

90. Будущее искусственного интеллекта. – М. : [б. в.], 1991.
91. Искусственный интеллект и парадоксы психологи / В. П. Зинченко // Природа. – 1986. – № 2.
92. О стратегии поиска внеземных цивилизаций / Н. С. Кардашев // Вопросы философии. – 1977. – № 12. – С. 44–46.
93. Бердяев Н. А. Человек и машина / Н. А. Бердяев // Вопросы философии. – 1989. – № 2. – С. 63–66.
94. Possible impact of artificial intelligence / J. Liebowitz // Inf. Age. – 1989. – № 3. – P. 11.
95. Винер Н. Творец и робот / Н. Винер. – М. : Прогресс, 1966. – 104 с.
96. Шихов Е. Варіанти реалізації штучного інтелекту: [Електронний ресурс]. – 2002. – Режим доступу: <http://neural.narod.ru/>.
97. Эндрю А. Искусственный интеллект / А. Эндрю. – М. : Мир, 1985. – 264 с.
98. Квасний Р. Штучний інтелект: [Електронний ресурс]. – 2001. – Режим доступу: <http://neural.narod.ru/>.
99. Федюкович Н. І. Анатомія і фізіологія: [Навч. Посібник] / Н. І. Федюкович. – Мн. : ТОВ «Поліфакт-Альфа», 1999. – 224 с.
100. Соколов Е. Н. Нейроинтеллект: від нейрона до нейрокомп'ютера / Е. Н. Соколов, Г. Г. Вайткявічус – М. : Наука, 1989. – 237 с.
101. Циганков В. Д. Нейрокомп'ютер і його застосування / В. Д. Циганков. – М. : Солсистем, 1993. – 117 с.
102. Венда У. Ф. Системи гібридного інтелекту / У. Ф. Венда. – М. : Машинобудування, 1990. – С. 119.
103. Волгин Л. И. Комплементарная алгебра нейросетей / Л. И. Волгин. – Талин : АТ «KLTК», 1993. – С. 154.
104. Нейронні мережі : [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.codenet.ru/progr/alg/ai/>.
105. Реалізація концепції різницевого зрізів при обробленні зображень та розпізнаванні образів / Т. Б. Мартинюк, А. В. Кожем'яко // Оптико-електрон. інформ.-енерг. технології. – 2001. – № 1. – С. 79–85.
106. Олешко Д. Н. Повышение качества и скорости обучения нейронных сетей в задаче прогнозирования поведения временных рядов / Д. Н. Олешко, В. А. Крисилов // Пр. «МКІМ – 2002». – Львів. – 2002. – С. 76–81.
107. О проблемах создания нейросетевых структур для оптимизации функционирования : [Електронний ресурс] / Тарек Н. Набхан, Альберт Зомая. – Режим доступу : <http://neuroschool.narod.ru/pub/optbpa.pdf>.
108. Введение в искусственные нейронные сети / Анил К. Джейн, Жианчанг Мао, К. М. Моиуддин // Открытые системы. – 1997. – № 4. С. 37–39.
109. Нейромережі і проблема штучного інтелекту : [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://elik.ru/papers/nn\\_ai/](http://elik.ru/papers/nn_ai/).

110. Нейронні мережі для інформаційно-аналітичних систем в задачах розпізнавання образів / В. В. Грицик // Оптико-електрон. інформ.-енерг. технології. – 2006. – № 2. – С. 142-147.
111. Методы ускорения нейронных сетей / В. А. Крисилов, Д. Н. Олешко, А. В. Лобода // Вестник СевГТУ. Сер. Информатика, электроника, связь. – 2001. – № 32. – С. 19.
112. Венда В. Ф. Системы гибридного интеллекта / В. Ф. Венда – М. : Машиностроения, 1990. – С. 448.
113. Чернухин Ю. В. Нейропроцессоры [Учебное пособие] / Ю. В. Чернухин. – Таганрог : ТРТУ, 1994. – 175 с.
114. Шахнов В. А. Нейрокомпьютеры: архитектура и схемотехника / В. А. Шахнов, А. И. Власов, А. С. Кузнецов, Ю. А. Поляков. – М. : Машиностроение, 2000. – 64 с.
115. Нейрокомп'ютери : [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://neurnews.iu4.bmstu.ru>.
116. Круг П. Г. Нейронные сети и нейрокомпьютеры: Учебное пособие по курсу «Микропроцессоры». – М.: МЭИ, 2002. – 176 с.
117. The handbook of brain theory and neural networks. Second Edition / Michael A. Arbib, editor // MIT Press, 1995. – P. 1291.
118. Информационные технологии, оптический компьютер и фотонные кристаллы / В. Н. Васильев, В. Г. Беспалов // Проблемы когерентной и нелинейной оптики : Сборник статей. – 2000. – С. 88–109.
119. Meindl J. D. Low power microelectronics: retrospect and prospect / J. D. Meindl // Proc. IEEE, 1995. – V. 83. – P. 619–635.
120. Носов Ю. Р. Оптоэлектроника / Ю. Р. Носов. М. : Радио и связь, 1989. – 360 с.
121. Оокоси Е. Оптоэлектроника и оптическая связь / Е. Оокоси. – М. : Мир, 1988. – С. 296.
122. Хайкин С. Нейронные сети : полный курс, 2-е издание / С. Хайкин. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.
123. Скляр О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи / О. К. Скляр. – М. : «Солон-Пресс», 2004. – 272 с.
124. Шафрин Ю. Основы компьютерной технологии / Ю. Шафрин. – М. : АБФ, 1997. – С. 655.
125. Князев В. Н. Человек и технология / В. Н. Князев. – Киев, 1990. – С. 342.
126. Deutsch D. Quantum computational networks / D. Deutsch. – Proc. R. Soc. London A 425, 73, 1989.
127. Yao A. C. – C. Quantum circuit complexity / A. C. – C. Yao // Proceedings of the 34th Annual Symposium on the Foundations of Computer Science. – IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA, 1993. – P. 352.
128. Shor P. W. Algorithms for Quantum Computation : Discrete log and Factoring / P. W. Shor // Proceedings of the 35th Annual Symposium on the

Foundations of Computer Science, edited by S. Goldwasser. – IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA, 1994. – P. 124.

129. Кожем'яко В. П. Оптоелектронна схемотехніка : [Навчальний посібник] / В. П. Кожем'яко, С. В. Павлов, М. Г. Тарновський. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. – 189 с.

130. Цирульник С. М. Проектування мікропроцесорних систем: навчальний посібник / С. М. Цирульник, Г. Л. Лисенко. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 191 с.

131. Arrathoon R. ed. Optical Computing: Digital and Symbolic / R. Arrathoon. – Marcel Dekker, New York, NY, 1989.

132. Feitelson D.G. Optical Computing: A Survey for Computer Scientists / D. G. Feitelson. – MIT Press, Cambridge, MA, 1988.

133. Carts Y. A. Optical computing nears reality / Y. A. Carts // Laser Focus World, 1990. – V. 26. – P. 53–54.

134. Processor does light logic / N. C. Craft, M. E. Prise // Laser Focus World, 1990. – V. 26. – P. 191–200.

135. Six-stage digital free-space optical switching network using symmetric self-electro-optic effect devices / F. B. McCormick, T. J. Cloonan, F. A. P. Tooley, A. L. Lentine, J. M. Saisan, J. L. Brubaker, R. L. Morrison, S. L. Walker, R. J. Crisci, R. A. Novotny, S. J. Hinterlong, H. S. Hinton, Kerbis E. // Appl. Opt., 1993. – V. 32. – P. 5153–5171.

136. Holographic lens / H. Dammann, K. Gortler // Opt. Commun., 1971. – V. 3. – P. 312–316.

137. Optical logic using electrically connected quantum well PIN diode modulators and detectors / A. L. Lentine, D. A. B. Miller, J. E. Henry // Appl. Opt., 1990. – V. 29. – P. 2153–2163.

138. DOC II: 32-bit digital optical computer, optoelectronic hardware and software / P. S. Guilfoyle, F. F. Zeise, R. V. Stone // Proc. SPIE, 1991. – V. 1563. – P. 267–278.

139. Digital optoelectronic computer for textual pattern matching / P. S. Guilfoyle, P. A. Mitkas, P. B. Berra // Proc. SPIE, 1990. – V. 1297. – P. 124–132.

140. Digital optical computer II: performance specifications / P. S. Guilfoyle, R. S. Rudokas, R. V. Stone, E. V. Roos // Optical Computing Technical Digest, 1991. – V. 34. – P. 203–206.

141. High-speed low-energy digital optical processors / P. S. Guilfoyle, D. S. McCallum // Optical Engineering, 1996. – V. 35. – P. A3–A9.

142. Журнал «Компьютерра» № 3 від 25 січня 2000 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.computerra.ru/>.

143. Сайт «Изобретатели». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.inventors.ru>.

144. Тижневик «Дзеркало тижня» № 43 (518) від 23 жовтня 2004 р.

145. Інтернет-журнал «Компюлента» 18 квітня 2005 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.compulenta.ru/>.

146. Feynman R. *Int. J. Theor. Phys* / R. Feynman. – № 21, 1982. – P. 467
147. Манин Ю. И. Вычислимое и невычислимое / Ю. И. Манин. – М. : Советское радио, 1980. – С. 126.
148. Quantum mechanical computers / R. Feynman // *Optics News*, February 1985. – № 11. – P. 11.
149. Quantum theory, the Church-Turing principle and the universal quantum computer / D. Deutsch. – *Proc. R. Soc. London A* 400, 97, 1985.
150. Quantum computational networks / D. Deutsch. – *Proc. R. Soc. London A* 425, 73, 1989.
151. Quantum circuit complexity / A. C.-C. Yao // *Proceedings of the 34th Annual Symposium on the Foundations of Computer Science*. – IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA, 1993. – P. 352.
152. Квантовые вычисления: алгоритмы и исправление ошибок / А. Ю. Китаев // *Успехи математических наук*. – 1997. – № 52:6. – С. 318.
153. A fast quantum mechanical algorithm for database search / L. Grover // *Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on Theory of Computing*, 1996. – P. 212–219.
154. Quantum measurements and the Abelian stabilizer problem / A. Yu. Kitaev. – LANL e-print quant-ph/9511026. – Режим доступа : <http://xxx.lanl.gov>.
155. Fault-Tolerant Quantum Computation / P. W. Shor. – LANL e-print quant-ph/9005011. – Режим доступа : <http://xxx.lanl.gov>.
156. Strengths and Weaknesses of Quantum Computing / С. Н. Bennett, E. Bernstein, G. Brassard, U. Vazirany. – LANL e-print quant-ph/9701001. – Режим доступа : <http://xxx.lanl.gov>.
157. Запольський А. К. Основи екології: [Підручник] / А. К. Запольський, А. І. Салюк ; під ред. К. М. Ситника. – К. : Вища школа, 2001. – 358 с.
158. Перспективи впровадження нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в Україні / Г. М. Бабієв, Д. В. Дероган, А. Р. Щокін // *Електричний журнал*. – Запоріжжя : ВАТ «Гамма», 1998. – № 1. – С. 63–64.
159. Перспективи використання енергії та палива в Україні з нетрадиційних та відновлюваних джерел / Д. В. Дероган, А. Р. Щокін // *Новітні технології в сфері нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії*. – Київ : АТ «Укренергозбереження», 1999. – № 2, – С. 30–38.
160. Ресурси і тепловий потенціал перспективних для промислового освоєння родовищ термальних вод Закарпатської області / Г. М. Забарний, А. В. Шурчко, А. А. Задорожня. – Інститут технічної теплофізики НАНУ, Н., 1997. – 150 с.
161. Щербина О. М. Енергія для всіх / О. М. Щербина. – Ужгород : Вид. В. Падяка, 2000. – 188 с.
162. EC wants bigger role for renewables // *Eur. Power News*. – 1997. – 22, № 7. P.13. – Англ. (4.90.1 Европейская Комиссия хочет увеличить роль возобновляемых источников энергии./ Нетрадиционные и возобновля-

емые источники энергии, РЖ 90. Отдельный выпуск. – М. : ВИНТИ, 1998. – № 4. – С.1.

163. In Deutschland nur 1,5% // TGA-Mag. – 1997. – 17, №5. – С.4. – Нем. (4.90.16. Использование возобновляемых источников энергии./ Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, РЖ 90. Отдельный выпуск. – М : ВИНТИ, 1998. – № 4. – С. 2.

164. Досвід залучення нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії до паливно-енергетичного балансу України у період 1997–2000 років та стратегічні засади подальшого збільшення їх використання / А. Р. Щокін, Ю. В. Колесник, С. О. Кудря // Праці міжнародної конференції «Енергетична безпека Європи. Погляд у ХХІ століття». 22–25 травня 2001 р., Київ. Енергозбереження та енергоефективність. Видавництво «Українські енциклопедичні знання». – С. 221–225.

165. Поровський М. І., Щокін А. Р. Використання альтернативних джерел енергії – газотурбінних когенераційних установок – пріоритетний напрямок підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів в Україні. Держкоменергозбереження, 2002.

166. «Ветроэнергетика: технология, которая наиболее быстро развивается в 90-х». Рэндэлл Свишер, исполнительный директор Американской ветроэнергетической ассоциации. «Operating wind power capacity». Windpower Monthly, January 2000 («Ветроэнергетические мощности, которые эксплуатируются в различных странах мира»).

167. Програма державної підтримки розвитку нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії та малої гідро- і теплоенергетики (одобрено Постановленням Кабінету Міністрів України № 1505, 1997 г.).

168. Изменения и дополнения к Комплексной программе строительства ветровых электрических станций (одобрено Межотраслевым координационным Советом по исполнению Комплексной программы строительства ВЭС, протокол № 11 от 30 марта 2000 г.).

169. Безруких П. П. Что может дать энергия ветра : Ответы на 33 вопроса / П. П. Безруких, П. П. (мл.) Безруких, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : НИЦ «Инженер», 1998 . – 48 с.

170. Чрезвычайные резервы конкурентной способности затрат в ветроэнергетике // Перевод статьи из журнала «Windpower Monthly», февраль 1999 г.

171. Аналітична інформація: щодо моніторингу виконання державних і регіональних програм енергозбереження та впровадження енергоефективних заходів, технологій в областях України в III кварталі і за підсумками 9 місяців 2002 р.

172. Поровський М. І. Політика з енергозбереження. Держкоменергозбереження, 2002.

173. Матвеев Ю. Б., Конеченков А. Е. Концепция развития солнечной энергетики в Украине // ОО «Енергія майбутнього століття», «Организация по возобновляемой энергии» (OVE), Дания, 2001.

174. Патент України № 33048U. Спосіб уніфікованої трансформації довжин хвиль // Кожем'яко В. П., Шевченко О. В., Кобзаренко Р. Л., Ярославський Я. І., Бойко О. А. Заявл. 28.01.2008; опубл. 10.06.2008. Бюл. № 14, 2008.

175. Пихтин А. Н. Оптическая и квантовая электроника / А. Н. Пихтин. – М. : Высш. шк., 2001. – 503 с.

176. Патент України № 30602 U. Пристрій уніфікованої трансформації довжин хвиль // Кожем'яко В. П.; Лисенко Г. Л.; Шевченко О. В.; Ларюшкін Є. П.; Кожем'яко А. В. Заявл. 02.03.2007, опубл. 11.03.2008, Бюл. № 5, 2008.

177. Авдоница Е. Н., Самовичев Е. // Биофизика. – 1995. – № 5. – С. 1060–1063.

178. Агаджанян Н. А., Макарова И. И. // Авиакосм. и экол. мед. – 2001. – № 5. – С. 46–49.

179. Агеев И. М., Шишкин Г. Г. // Биофизика. – 2001. Вып. 5. – С. 829–832.

180. Бауров Ю. А., Яковенко В. А., Комиссаров А. В. и др. // Биофизика. – 2001. Вып. 5. – С. 823–828.

181. Биогенный магнетит и магниторецепция. Новое о биомagnetизме : Пер. с англ. / Под ред. Дж. Киршвинка, Д. Джонса, Б. Мак-Фаддена. В 2-х т. М., 1989.

182. Биологические ритмы: в 2 т. Т. 2/ Под ред. Ю. Ашоффа. – М., 1984.

183. Бородулин Б. Е. // Биофизические и клинические аспекты гелиобиологии. Л., 1989. – С. 42–52.

184. Вернадский В. И. Биосфера / В. И. Вернадский. – М. : Мысль, 1967. – 330 с.

185. Вишневский В. В., Рагульская М. В., Файнзильберг Л. С. // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2003. – № 3. – С. 3–12.

186. Владимирский Б. М. // Проблемы космич. биол. – 1982. – Т. 43. – С. 174–179.

187. Владимирский Б. М. Солнечная активность и биосфера / Б. М. Владимирский, Л. Д. Кисловский. – М., 1982. – С. 63.

188. Владимирский Б. М. Влияние солнечной активности на биосферу-ноосферу (Гелиобиология от А. Л. Чижевского до наших дней) / Б. М. Владимирский, Н. А. Темуриянц. М. : МНЭПУ, 2000. – С. 374.

189. Волченко В. Н., Могила И. В. Чудеса XX века : факты, гипотезы, исследования (Новое в жизни, науке. Сер. «Культура и религия»). М., 1991.

190. Гурвич А. Г. Принципы аналитической биологии и теории клеточных полей. – М. : Наука, 1991. – 288 с.

191. Дубров А. П. Симметрия биоритмов и реактивности (проблема индивидуальных различий, функциональная биосимметрия). – М. : Медицина, 1987. – 175 с.

192. Дубров А. П. Лунные ритмы у человека (краткий очерк по селеномедицине). – М. : Медицина, 1990. – 60 с.



193. Казначеев В. П., Михайлова Л. П. Биоинформационная функция естественных электромагнитных полей. Новосибирск, 1985.
194. Козлов В. А., Козлова А. К., Незнанова А. З., Наледаков Б. Н. // Физико-математические и биологические проблемы действия электромагнитных полей и ионизации воздуха. – М. – 1979. – Т. 2. – С. 67–70.
195. Основы космической биологии и медицины / Под общей ред. О. Г. Газенко и М. Кальвина. В 3-х т. Т. 2, кн. 1. М., 1975.
196. Пальмбах Л. Р. // Проблемы космической биологии. Гравитация и организм. – М., 1977. – Т. 33. – С. 74–92.
197. Ajdacic-Gross V., Wang J., Gutzwiller F. // J. Epidemiol. 1998. Vol. 14, N 4. P. 359–361.
198. DeGroot R. P., Rijken P. J., Boonstra J. et. al. // Aviat. Space Environ. Med. 1991. N 1. P. 37–40.
199. В. Г. Вербицкий Ионные нанотехнологии в электронике. Монография. – К.: «МП Леся», 2002. – 376 с.
200. Попечителей Е. П., Старцева О. Н. Аналитические исследования в медицине, биологии и экологии. – М. : Высшая школа, 2003. – 279 с.
201. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию. М. : БИНОМ, 2005. – 134 с.
202. Ратнер М., Ратнер Д. Нанотехнология. – М. – СПб. – Киев. ИД «Вильямс», 2004. – 240 с.
203. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. – М. : Техносфера, 2005. – 336 с.
204. Хаппель Дж., Бреннер Г. Гидродинамика при малых числах Рейнольдса. – М. : Мир, 1976. – 632 с.
205. Nanotechnology Research Directions. Eds. M. C. Roco, W. S. Williams, RAlivisatos. Dordrecht: Kluwer Acad. 2000 (русский перевод: «Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований». Под ред. М. С. Роко, В. С. Уильямса, П. Аливисатоса. Пер. с англ, под ред. Р. А. Андриевского. – М. : Мир, 2002).
206. Нанотехнология и наночипы. Состояние работ по нанотехнологиям // Режим доступа : [http://www.chipnews.ru/html.cgi/arhiv/01\\_06/stat-8.htm](http://www.chipnews.ru/html.cgi/arhiv/01_06/stat-8.htm).
207. Казанкин Д. С. Электрокинетические методы прижизненного исследования клеток. Практическая информация. Теоретическая информация и математические выкладки // Режим доступа : <http://ikar.udm.ru>.
208. А. И. Котельников. Белки как природные наноструктуры. Роль квантовых и динамических факторов в дистанционном переносе электрона в белках // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д. И. Менделеева). 2002. XLVI. P. 5–11.
209. Г. Г. Еленин. Нанотехнологии, наноматериалы, наноустройства // Режим доступа : <http://www.fund-intent.ru/science/sinr003.shtml>.
210. Франк-Каменецкий М. Д. Биофизика молекулы ДНК : одно из новых направлений// Молекулярная биология. – 2002. – № 36(2). – 307–311 с.

211. Янг Х. Д., Хоп Л. А., Дафлайн Дж. С. Осциллирующие оптические твизеры для исследования динамических сил в коллоидных суспензиях // Автометрия. – 2000. – № 5. – 58–66 с.

212. Яламов Ю. И., Хасанов А. С. Фотофорез гетерогенных по теплопроводности крупных аэрозольных частиц // ЖТФ. – 1998. – 68, 4. – 1–6 с.

213. Борзенко А. Г. Аналитические приборы: мили-, микро, и нано- горизонты // Научное приборостроение. – 2005. – № 15(3). – 8–24 с.

214. Сляднев М. Н., Казаков В. А., Лаврова М. В., Ганеев А. А., Москвин Л. Н. Микрочиповая мультиреакторная система для биохимического анализа // Научное приборостроение. – 2005. – № 15(3). – 42 с.

215. Беленький Б. Г., Комяк Н. И., Курочкин В. Е., Евстрапов А. А., Суханов В. Л. Микрофлюидные аналитические системы. Часть I. // Научное приборостроение. – 2000. – № 10(2). – 57–64 с, Часть II. // Научное приборостроение. – 2000. – № 10(3). – 3–16 с.

216. Евстрапов А. А., Буляница А. Л., Курочкин В. Е., Петряков А. О., Рудницкая Г. Е., Сальникова Т. А., Алексеев Я. И. Экспресс-анализ олигонуклеотидов на планарном микрофлюидном чипе // Журнал аналитической химии. – 2004. – № 59(6). – 587–594 с.

217. Евстрапов А. А. Физические методы управления движением и разделением микрочастиц в жидких средах. Часть 1. Диэлектрофорез, фотофорез, оптофорез, оптический пинцет // Научное приборостроение. – 2005. – № 15(1). – 18–21 с.

218. Евстрапов А. А., Рудницкая Г. Е., Петухова Н. А. Микрочиповые технологии в биологических исследованиях. Экспресс-анализ ДНК : сепарационные матрицы для разделения ДНК // Научное приборостроение. – 2005. – № 15(2). – 27–40 с.

219. Поздняков А. О., Евстрапов А. А., Лишевич И. В. Микрофлюидные устройства с точки зрения технологии полимерных композитов // Научное приборостроение. – 2005. – № 15(2). – 67–71 с.

220. Евстрапов А. А., Лукашенко Т. А., Горный С. Г., Юдин К. В. Микрофлюидные чипы из полиметилметакрилата: метод лазерной абляции и термического связывания // Научное приборостроение. – 2005. – № 15(2). – 72–81 с.

221. Евстрапов А. А., Поздняков А. О., Горный С. Г., Юдин К. В. Формирование края микроразмерного канала в полиимидах методом лазерной абляции // Письма в ЖТФ. 2005. Т.31, в. 13. С. 10–17. (Evstrapov A. A., Pozdnyakov A. O., Gornyi S. G., Yudin K. V. Microchannel Edge Formation in Laser-Ablated Polyimide // Technical Physics Letters. 2005. Vol. 31, No. 7. P. 541–544).

222. Буляница А. Л. Управление микропотоками вещества в канале микрофлюидного чипа с помощью регулируемых тепловых полей // Научное приборостроение. – 2005. – № 15(1). – 56–61 с.

223. Буляница А. Л. Математическое моделирование в микрофлюидике: основные положения // Научное приборостроение. – 2005. – № 15(2). – 51–66 с.
224. Буляница А. Л. Моделирование процессов тепло- (массо-) переноса в микроканалах при чип-реализации электрофореза // Научное приборостроение. – 2005. – № 15(3). – 32–39 с.
225. Лучинин В. В., Крапивина Е. В. Конструкторско-технологические основы жидкостных аналитико-технологических микросистем // Датчики и системы. – 2002. – № 9. – 17–23 с.
226. В. П. Кожем'яко, О. В. Кожем'яко, Є. О. Ходяков, Г. П. Зеленюк. Світловий вимір інформаційно-енергетичної бази знань людства з біблейським тлумаченням / Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2004. – № 2(8). – С. 199–202.
227. Жизнь – как она возникла? Путем эволюции али путем сотворения. Вгооклун, New York, 1985.
228. Біблія або книги святого письма Старого і Нового Заповіту. Из мови давньоєврейської й грецької на українську наново перекладена. Ювілейне видання з нагоди тисячоліття християнства 988-1988.
229. Delumeau J. Sin and Fear: The Emergence of a Western Guilt Culture. 13th – 18th Centuries. – New York, 1990.
230. А. И. Клизовский. Основы миропонимания новой эпохи. – Рига, 1990.
231. К. П. Станкевич, С. М. Колеснико. Проблемы теории пространства и материи. – М. : Атомиздат, 1968.
232. Е. Мудрецкая. Земная физика и реальность. – Киев : Задруга, 2000.
233. Материалы международного документального проекта «Моршинская» раскрывает тайну воды. – ФГУП ГТК Телеканал «Россия», 2006.
234. Дж. Флеминг. Волны в воде, воздухе и эфире / Ред. С. Э. Хайкина. – М. : Изд-во Акад. наук СРСР, 1937.

## ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

*Автоматизована геоінформаційно-енергетична система (АГІЕС) (automated geoinformation-energy system)* – це автоматизована інформаційна система, що забезпечує збирання, зберігання, обробку, доступ, відображення та розповсюдження просторово-координованих даних та забезпечення електроенергією необхідних складових системи, а також функціонально підтримується програмним, апаратним, інформаційним, нормативно-правовим, кадровим і організаційним забезпеченням.

*Геоінформаційна система (geoinformation sysytem)* – це автоматизована інформаційна система, яка забезпечує збирання, зберігання, обробку, доступ, відображення та розповсюдження просторово-координованих даних.

*Геоінформація (geoinformation)* – це координована інформація про геопростір і його об'єкти в цифровій формі, яка призначена як вихідний матеріал для моделювання геопростору в інтересах конкретного користувача, що використовує геоінформаційну систему.

*Геопростір (geospatia)* – це графічна оболонка Землі, що підлягає вивченню, відображенню, моделюванню в межах певної території, періоду часу, об'єктного складу, переліку та ступеня докладності їх властивостей, які вказані користувачем геоінформації.

*Голограма (hologram)* – зареєстрована у голографії на фотопластинці інтерференційна картина, яка утворена двома когерентними пучками світла: один іде від джерела (опорний пучок) і віддзеркалюється від об'єкта, освітленого тим же джерелом (предметний пучок).

*Динамічність геопростору (geospatial dynamics)* – обумовлена його мінливістю і нерозривним зв'язком із часом. Ця обставина, з одного боку, дозволяє повідомляти як про минулі обставини простору, що розглядається, так і про майбутнє (у вигляді проекту, прогнозу). З іншого боку, вимагає фіксації моменту вивчення геопростору чи його складових.

*Енергія (energy)* – загальна кількісна міра руху і взаємодії всіх видів матерії.

*Інформація (information)* – це відомості про навколишній світ і процеси, що протікають в ньому, та сприймаються людиною або спеціальними пристроями.

*Нанотехнологія (nanotechnology)* – сфера фундаментальної та прикладної науки, в якій вивчаються закономірності фізичних і хімічних систем, протяжністю близько декількох нанометрів або часток нанометра.

*Нейрокомп'ютер (neurocomputer)* – це обчислювальна система з MSIMD-архітектурою, в якій процесорний елемент однорідної структури спрощений до рівня нейрона, різко ускладнені зв'язки між елементами і програмування перенесено на зміну вагових коефіцієнтів зв'язків між обчислювальними елементами.

*Нейрон (neuron)* – клітина нервової системи, здатна до проведення нервових імпульсів.

*Неперервність геопростору (geospatial continuity)* – характеризується обов'язковою наявністю в кожній його точці будь-якого об'єкта геопростору; не існує «пустого» геопростору.

*Нейроподібна мережа (neural network)* – це паралельна зв'язна мережа простих адаптивних елементів, яка взаємодіє з об'єктами реального світу аналогічно біологічній нервовій системі.

*Оптоелектроніка (optoelectronics)* – розділ фізики та техніки, пов'язаний з перетворенням світлового випромінювання в електричний струм і навпаки.

*Оптичний комп'ютер (optical computer)* – це складна інформаційна система, у якій носії сигналів – фотони.

*Протяжність геопростору (geospatial length)* – характеризується територіальним охоптом – планети, півкулі, континентів, групи країн, країни, географічної провінції, одиниці адміністративно-територіального поділу, населеного пункту, його частини чи ін.

*Структурність геопростору (geospatial structural)* – проявляється в наявності та розташуванні об'єктів геопростору (в тому числі предметів, явищ і проявів процесів), що містяться і відбуваються в геопросторі на кожний конкретний момент часу.

*Фотон (photon)* – квант електромагнітного поля, елементарна частинка, що є переносником електромагнітної взаємодії.

*Штучний інтелект (piece intellect)* – це сукупність автоматичних методів і засобів цілеспрямованої переробки інформації відповідно до досвіду, що набувається в процесі навчання, й адаптації при вирішенні різноманітних задач.

*Навчальне видання*

**Кожем'яко Володимир Прокопович  
Белік Наталія Володимирівна  
Лисенко Геннадій Леонідович  
Мялківська Ірина Володимирівна  
Просоловська Віта Віталіївна**

**НАУКА І ТЕХНІЧНА ТВОРЧІСТЬ В НАВЧАЛЬНОМУ  
ПРОЦЕСІ (ВІД АБІТУРІЄНТА ДО АСПРАНТА)**

Навчальний посібник

Редактор В. Дружиніна

Оригінал-макет підготовлено Г. Лисенком та І. Мялківською

Підписано до друку 23.10.2015 р.  
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.  
Гарнітура Times New Roman.  
Друк різнографічний. Ум. друк. арк. 20,6.  
Наклад 300 (1-й запуск 1-100) пр. Зам. № 2015-128.

Вінницький національний технічний університет,  
навчально-методичний відділ ВНТУ.  
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95.  
ВНТУ, ГНК, к. 114.  
Тел. (0432) 59-85-32.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК №3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано у Вінницькому національному технічному університеті  
в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі.  
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95.  
ВНТУ, ГНК, к. 114.  
Тел. (0432) 59-87-38.  
publish.vntu.edu.ua; email: kivc.vntu@gmail.com.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.