

УДК 004.032.26, 004.8, 621.865.8, 004.383.8.32.26, 615.478

Л.П. Рибак, к.т.н., доц.
Хмельницький державний університет

ВИЗНАЧЕННЯ МЕТОДИКИ СТВОРЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕНЬ МЕДИЧНИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ НАНОРОБОТІВ

Наводиться розробка обґрунтованого визначення методики створення та досліджень медичних інтелектуальних нанороботів, де вперше сформовано комплексну методику досліджень, яка в рамках єдиної теорії конструкцій автоматичних систем має нові концепції методики фундаментальних досліджень. Вперше сформована комплексна методика досліджень у фундаментальних і природничих науках, яка, використовуючи так і неопрацьовану на даний час експериментальну базу даних, дозволяє отримувати результати, практично повністю відмовившись від подальших експериментальних досліджень.

Важливою сферою застосування нанотехнологій є медицина, де, як один з напрямів, є розробка та застосування медичних нанороботів. Медичні нанороботи повинні, працюючи в судинному руслі, транспортувати ліки безпосередньо до місця їх використання, знаходити та відновлювати пошкоджені органи, відшукувати та знищувати ракові пухлини, в природних умовах діагностувати стан організму, вирішити проблеми СНІДу, атеросклерозу, порушення обміну речовин та запобігати процесам природного старіння організму (www.klocke-nanotechnik.de/m_nanorobotics.htm).

Нанороботи – це механізми розміром мільйонної долі міліметра, розробка яких почалась зовсім недавно. Нанороботам пророкують велику перспективу застосування у сферах комп'ютерної техніки, медицини, екології, військової техніки, хімічних технологій, інженерії поверхні і т.д. (www.foresight.org/Nanomedicine/Nanorobotics.html).

На даний час все більше фірм зайняті розробкою медичних нанороботів. Так, при фінансуванні NASA американські вчені працюють над розробкою медичних нанороботів, основною задачею яких є захист організму людини від радіації. Керівник цієї групи Джеймс Лірі з Університету Техасу відмічає, що медичні нанороботи будуть вводиться в організм шляхом ін'єкції і, користуючись сигнальною системою клітин, визначати степінь їх радіаційного пошкодження (www.nanobot.info).

Вчені Массачусетського технологічного інституту з групи „Молекулярні машини” розробили технологію приєднання до ДНК нанокристалічної радіочастотної антени, за рахунок чого ДНК реагує на радіосигнал. Це відкриває можливості радіокерування складними клітинними процесами (www.yale.edu/ee100/class21/sld016.htm).

Вимоги до конструкцій медичних нанороботів є дуже жорсткими. Так, вчений Robert A. Freitas Jr. відмічає, що дуже важливими характеристиками медичних нанороботів, які розробляються для функціонування в тілі людини, є біологічна сумісність наноробота та людини, недопустимість пошкодження цитоскелету клітин [1–5]

Підсумовуючи вищесказане, можна відмітити, що на даний час конструкції нанороботів є гіпотетичними. Крім того, слід відмітити, що аналіз сфери застосування нанороботів показує неможливість оптимального і економічно ефективного керування нанороботом в зоні, де людина не має уяви, що там робиться. Тому, враховуючи велику перспективу наноробототехніки, подальша розробка їх конструкцій повинна проводитись в напрямку створення інтелектуальних медичних нанороботів. Це створить умови адаптації наноробота до зміни стану його зовнішнього середовища в режимі реального часу. Тобто перспективи розвитку будуть мати тільки інтелектуальні нанороботи (ІНР).

Крім наведених вище вимог є ще проблема забезпечення медичних ІНР енергією. Єдиним прийнятним шляхом вирішення цієї проблеми є використання енергетичних каналів організму людини. Але аналіз показує, що, не дивлячись на велику кількість експериментального матеріалу в базі даних біофізики та біохімії через вузькоспеціалізований підхід цих наук, конструкції енергетичних каналів організму людини та закони їх функціонування і досі в повній мірі невідомі.

Об'єктом досліджень автора є розробка конструкції медичних нанороботів, а предметом досліджень – наукові основи формування структури інтелектуальних нанороботів та вирішення проблеми забезпечення медичних ІНР енергією.

Наноробототехніка є мультидисциплінарна область наукових досліджень, де подальша розробка медичних ІНР вбачається в розширенні можливостей сфери їх застосування. Для цього медичні ІНР повинні мати велику гнучкість та автономність при пошуку вирішення поставленої їм задачі. Медичні ІНР повинні вміти розпізнавати та аналізувати ситуації, які виникають в їх діяльності, та приймати рішення про ефективну дію на зовнішнє середовище при непередбачених обставинах. Медичні ІНР повинні бути оснащені пристроями, які можуть сприймати інформацію, яка йде від зовнішнього середовища, аналізувати її і діяти в зовнішньому середовищі способами, аналогічними способам дії людини. Тобто розробка систем штучного інтелекту (СШІ), розробка систем рецепторних та ефекторних механізмів, вирішення проблеми забезпечення медичних ІНР енергією, забезпечення біологічної сумісності наноробота та людини, недопустимість пошкодження цитоскелету-клітин є основними задачами при створенні медичних ІНР.

Отже, проблеми створення медичних ІНР є дуже далекі від вирішення. Трудність рішення задач створення та досліджень ІНР в рамках традиційних методик полягає у великій складності та багатогранності проблеми і незвідності її до сукупності окремих, хоча і важливих експериментальних та аналітичних задач.

Створення та дослідження ІНР виступає як комплексна проблема, в якій в складному взаємозв'язку переплітаються й експериментальні задачі, і задачі моделювання, аналізу, і задачі оцінки оптимальності конструктивних рішень. Головною ж трудностю є те, що створення ІНР потребує вирішення і фундаментальних, і прикладних проблем.

В науковому товаристві, яке займається дослідженнями в області природничих наук, є повне розуміння необхідності впровадження системного аналізу біосистеми планети тому, що це впливає з самого алгоритму процесу пізнання (Берталанфі (1956)). Однак, накопичивши до даного часу велику кількість розрізнених експериментальних даних, природничі науки потребують узагальнюючих методологічних теорій, які б об'єднали результати диференціального аналізу на рівні законів побудови та функціонування матеріальних систем.

Відносно фундаментальних проблем визначення конструкції „Розуму” основні труднощі виникають через методологію, яка характерна незавершеністю алгоритму досліджень – фундаментальні дослідження завершуються тільки числом і формулою, а не доводяться до фінішного стану – визначення конструкції системи. Наприклад, на даний час невідомими є конструкції одиничних елементів „Розуму” і конструкції „Розуму” в цілому, конструкції атому, планети Земля, Сонця, Сонячної системи та людини. І це не дивлячись на достатньо розроблені вченими методи системного аналізу (М. Месарович, М. Мако, І. Такахара [6], В.І. Нечипоренко [7], Дж. Касті [8], А.І. Уемов [9], Р.П. Поплавський [10], Норберт Вінер [11], А. Rosenbluth, N. Wiener and J. Bigelow [12], Г. Хакен [13], Д.С. Чернавський [14], П. Гленсдорф, І. Прігожин [15], Ю.Л. Клімонтович [16], N. Wiener [17], Л.А. Блюменфельд [18], Ю.Л. Клімонтович [19]), Л.П. Рибак [20–30]).

Визначити конструкцію системи можна тільки при інтердисциплінарному підході до фундаментальних проблем науки. Тобто основою створення медичних ІНР повинен бути інтердисциплінарний конструкторсько-технологічний підхід при використанні методів сучасного структурного системного аналізу в рамках єдиної теорії побудови конструкцій автоматичних систем.

Суть методології системно-структурного моделювання, яка безпосередньо використовувалась в даній роботі для досліджень і розробки конструкції ІНР, яка вперше використовується і в квантовій механіці, і в природничих науках, має наступний вигляд (детальний опис наведений в [31]).

Реалізація конструкторського системного підходу проводиться при такій формалізації об'єкта досліджень. Елементи системи мають визначені властивості – атрибути. Атрибути елементів грають головну роль у системі з погляду формування системних зв'язків і придбання самими елементами якості складової частини системи. Вони можуть бути класифіковані на три види :

– системні утворюючі атрибути – властивості, притаманні елементам незалежно від їхньої участі в системі, але які беруть участь у формуванні системних зв'язків;

- системні придбані атрибути – властивості, якими наділяє елемент сама система;
- системні нейтральні атрибути – властивості елементів, несуттєві в рамках даної системи.

Системні придбані атрибути визначають самий факт наявності системи як цілісного об'єкта. Зокрема, поняття усталеності системи тісно пов'язано з такою її характеристикою, як спроможність до утримання значень системно придбаних атрибутів в областях їх допустимих значень, а одержання елементом неприпустимого значення для будь-якого зі своїх системно придбаних атрибутів може інтерпретуватися як руйнація всієї початкової системи або як її перетворення в іншу систему.

Процеси, структура, елементи системи – взаємообумовлені і тісно пов'язані поняття. Проте абстрактне їхнє відокремлення один від одного дозволяє вивчати системи з різних сторін і виділяти загальні структурні, субстанціональні та функціональні особливості, тобто створювати моделі, що є ідеальними інваріантами класів реальних систем.

Системний формалізм. Під системою розуміється п'ятірка:

$$C = \langle H, F, S, Z, U \rangle,$$

де H – зв'язок системи з довкіллям; F – множина функцій, які виконує система; S – структура системи; Z – сукупність функціональних та структурних властивостей системи; U – історія функціонування та розвитку системи.

Множина S описує структури системи, яких у загальному випадку може бути декілька. Очевидно, що при аналізі системи далеко не байдуже, які структури в неї "є". Тому при визначенні структур першорядне значення має ознака – предикат, що індукує на множині імен елементів відношення часткового порядку. Такі предикати звичайно оперують із значеннями конкретних атрибутів елементів, що відносяться до класу системно утворюючих атрибутів.

Атрибути часто є одним з основних засобів для вираження деякої структури, про існування якої може спочатку припускати дослідник, або яку він хоче задати. Наприклад, фрактальність та ієрархічність організаційної структури системи спочатку постулюється, а вже потім досліджується.

При аналізі системи виникає потреба у виділенні у вихідній системі організаційної ієрархії. Організаційна ієрархія характерна тим, що в системі чітко визначаються ешелони – рівні підпорядкованості. Елемент системи, що знаходиться на даному ешелоні, може активно впливати на процеси, що відбуваються на елементах більш низьких ешелонів, тобто керувати ними.

Відповідно до положень теорії ієрархічних систем систему ІНР можна уявити сімейством моделей, кожна з яких описує поведінку і структуру системи з погляду різноманітних рівнів абстрагування. Для будь-якого рівня абстрактного опису існують характерні риси, закони, перемінні. Це дозволяє на кожному такому рівні виділяти деякі підсистеми системи ІНР. У підсистемах кожен рівень має свої множини атрибутів, відповідностей і т.д., проте в тій або іншій мірі всі рівні пов'язані між собою. Модель, що описує даний рівень, є частиною для моделі більш високого за ступенем абстракції рівня, тобто підсистеми даного рівня знаходяться у функціональній відповідності з елементами підсистем наступного, більш високого рівня.

Визначення оптимальності конструктивних рішень. На відміну від традиційних представлень про оптимальність вводиться поняття системної оптимальності, що зв'язує системні характеристики об'єкта з затратами на їх здійснення. Системна оптимальність – це мінімальні затрати на сумісність системи та структурних компонент в складі системи з довкіллям, мінімальні затрати на реалізацію заданої функції F системи та сукупності заданих параметрів Z , мінімальні затрати на вдосконалення і модернізацію системи за період експлуатації.

Загальна математична модель системи задається групою співвідношень, що визначають склад системних характеристик і опис системи як цілого і компонентів на різних рівнях розчленовування (перший ряд моделі задає характеристики системи в цілому, тобто розглядається її зв'язок із зовнішнім середовищем, функція, властивості, структура; наступні співвідношення описують функцію, властивості і структуру системи на проміжних рівнях розчленовування; останнє співвідношення задає функцію і функціонально-структурні властивості базових об'єктів на останньому рівні розчленовування):

$$C = \begin{Bmatrix} \langle H, F, S_j(S_f, S_p, \dots)Z, U \rangle \\ \langle \langle F, (S_f, S_p, \dots)Z \rangle_i^1 \rangle \\ \dots \\ \langle \langle F, (S_f, S_p, \dots)Z \rangle_i^k \rangle \\ \dots \\ \langle \langle F, Z \rangle_q^m \rangle \end{Bmatrix}, \quad (1)$$

де $i = 1, 2, 3, \dots k$ -рівні розчленовування; $q = 1, 2, 3, \dots m$ -властивості базових об'єктів і процесів.

У цій моделі виділено три типи об'єктів: системний об'єкт як ціле, об'єкти проміжних рівнів розчленовування і базові. Зазначені об'єкти відрізняються складом системних характеристик, необхідних для їх опису. У першому рядку моделі задаються характеристиками системи в цілому, тобто розглядаються її зв'язок з навколишнім середовищем, функція, властивості, структурний склад системи, історія функціонування, а також функціональні та інші види структур. Компонентами цих структур є об'єкти, що безпосередньо утворюють систему.

Наступні співвідношення описують функцію, властивості і структуру об'єктів на проміжних рівнях розчленовування. Для них зв'язки з навколишнім середовищем не задаються, тому що вони ввійшли в опис структури більш складних об'єктів попереднього рівня. Історія функціонування, як правило, відноситься до системи в цілому і тому при описі окремих компонентів не вказується. Останнє співвідношення задає функцію і функціонально-структурні властивості базових об'єктів і процесів на останньому рівні розчленовування, коли знання структури об'єктів для рішення поставлених задач не потрібно.

Наступні співвідношення описують моделі кожної із системних характеристик для об'єктів різних рівнів розчленовування:

$$H = (Q, U), \quad (2)$$

$$F = \left\{ \begin{array}{l} Q\Phi\{Q_1, Q_2, \dots, Q_n\} \\ \varphi: \{X_i\} \rightarrow \{Y_j\} \end{array} \right\}, \quad (3)$$

$$S = \{S_1(B, U), S_2(B, L), \dots\}, \quad (4)$$

$$Z = \{Z_1, Z_2, \dots, Z_k\}, \quad (5)$$

$$U = V_1\eta_1 V_2\eta_2, \dots, \eta_k V_k, \quad (6)$$

де Q – система, яка досліджується;

Q_i – системи довкілля, які взаємодіють з системою Q ;

$Q\Phi\{Q_1, Q_2, \dots, Q_n\}$ – відношення системи Q з іншими системами, яке визначає взаємозв'язок частини та цілого і робить функціонування системи направленим та цілеспрямованим;

$\varphi: \{X_i\} \rightarrow \{Y_j\}$ – функція перетворення множини входів у множини виходів;

$S = \{S_1(B, U), S_2(B, L), \dots\}$ – структурний склад системи;

$Z = \{Z_1, Z_2, \dots, Z_k\}$ – функціонально-структурні властивості, Z_i – визначена функціональна властивість об'єкта k рівня розчленовування;

$U = V_1\eta_1 V_2\eta_2, \dots, \eta_k V_k$ – історія системи, V_1, V_2, \dots, V_k – стани системи, η_i – зміни в системі.

Системні характеристики об'єкта чи процесу як цілого характеризуються найбільшим ступенем інтеграції. Чим глибше рівень розчленовування, тим детальніше представлена структура, функція і властивості компонентів системи. На останньому рівні розчленовування досягається найбільший ступінь деталізації системних характеристик.

Для розв'язання конкретних задач потрібні всі системні характеристики.

На наведеній вище базі сформовані нові форми системних досліджень:

– в області методики досліджень у фундаментальних і природничих науках вперше сформовано комплексну методику досліджень, яка в рамках єдиної теорії конструкцій автоматичних систем має такі основні нові концепції фундаментальних досліджень:

– Концепція конструкторсько-технологічного підходу, де фундаментальні дослідження завершуються не тільки числом і формулою, як це робилось до даного часу, а доводяться до фінішного стану – визначення конструкції системи. Тобто це є по своїй суті конструкторський системний аналіз.

– Концепція глобальної теорії фракталів вводиться, на підставі гіпотези автора про фрактальний характер формування структур „Розуму”, в нову методику досліджень, де можливість створення медичних ІНР визначалась на фракталах Галактики, Сонячної системи, Сонця, планети Земля та людини.

– Концепція детермінації простору ІНР і НМ (на базі відомого процесу дії розуму людини).

– Концепція інтердисциплінарних досліджень (інтердисциплінарні теоретичні дослідження базувались на основних положеннях Загальної теорії коливань, нелінійної механіки, теорії математичного моделювання, теорії вібраційних технологій і вібротехніки, небесної механіки, астрофізики, фізики Землі, квантової механіки, фотохімії, біохімії, нейрофізіології, фізіології людини, теорії штучних нейронних мереж, теорії квантових алгоритмів, теорії квантових комп'ютерів, фізичної хімії, біофізики, біофізичної хімії, робототехніки, теорії автоматизації технологічних процесів машинобудування, теорії складальних технологічних процесів машинобудування, теорії систем програмного керування виробничим обладнанням, теорії побудови машинобудівного обладнання для складання машин, теорії динаміки лазерів, теорії лазерного, електронного парамагнітного та квадрупольного резонансів, теорії п'єзоефектів та теорії конформації органічних молекул.

– Концепція визначення конструкції одиничних елементів „Розуму” і конструкції „Розуму” в цілому, конструкції атому, планети Земля, Сонця, Сонячної системи та людини проводиться використанням методики конструкторського системного аналізу в його сучасному виконанні, працею дослідника як конструктора, коли системний аналітик при дослідженні структур працює як конструктор, створюючи варіанти віртуальних конструкцій систем і підсистем, і сучасним системним аналізом визначає відповідність варіантів віртуальної конструкції реальному її виконанню, що оптимізує дослідження, різко зменшуючи кількість варіантів і підходів при дослідженні і майже повністю виключає експериментальні дослідження.

– Концепція повторного аналізу вже відомої величезної бази експериментальних даних по фундаментальних і природничих науках, яка через вузькоспеціалізований підхід все ще до даного часу залишається неопрацьованою;

– Концепція методології системно-структурного моделювання для фундаментальних та природничих наук (на базі відомої концепції [31], яка на даний час використовується виключно в технічних науках).

– Концепція моделювання нанотехнічних систем макротехнічними, яка базувалась на дослідженні динаміки нелінійних процесів і детермінації внутрішнього та зовнішнього простору моделями нейронів та нейронних мереж реалізацією технологічних процесів виготовлення деталей, реалізацією засобів автоматизації технологічних процесів, реалізацією обладнання для продукування енергії, реалізацією орієнтації об'єктів в просторі і часі та їх переміщенню, на експериментальному дослідженні причин необхідності формування структур інтелекту в організмі людини.

– Концепція використання уявного експерименту як ефективного методу досліджень квантових структур „Розуму” (Створення квантової механіки і теорії відносності в наш час було б немислимо без використання уявних експериментів. При створенні і дослідженні медичних ІНР реальний аналог уявного експерименту неможливий і по фізичних, і по технічних причинах. Але це не заважає проведенню уявного експерименту. Отже, уявний

експеримент здатний дати нові знання про світ, навіть якщо дослідник не використовує нових даних, але більш раціонально перешиковує старі представлення про світ).

Висновки.

А. В області методики досліджень у фундаментальних і природничих науках вперше сформовано комплексну методику досліджень, яка в рамках єдиної теорії конструкцій автоматичних систем має такі основні нові концепції фундаментальних досліджень:

1. Концепція конструкторсько-технологічного підходу, де фундаментальні дослідження завершуються не тільки числом і формулою, як це робилось до даного часу, а доводяться до фінішного стану – визначення конструкції системи. Тобто це є по своїй суті конструкторський системний аналіз.

2. Концепція глобальної теорії фракталів вводиться, на підставі гіпотези автора про фрактальний характер формування структур „Розуму”, в нову методику досліджень, де можливість створення медичних інтелектуальних нанороботів визначалась на фракталах Галактики, Сонячної системи, Сонця, планети Земля та людини.

3. Концепція детермінації простору інтелектуальними нанороботами (на базі відомого процесу дії розуму людини).

4. Концепція інтердисциплінарних досліджень.

5. Концепція визначення конструкції одиничних елементів „Розуму” і конструкції „Розуму” в цілому, конструкції атому, планети Земля, Сонця, Сонячної системи та людини проводиться використанням методики конструкторського системного аналізу в його сучасному виконанні, працею дослідника як конструктора, коли системний аналітик при дослідженні структур працює як конструктор, створюючи варіанти віртуальних конструкцій систем і підсистем, і сучасним системним аналізом визначає відповідність варіантів віртуальної конструкції реальному її виконанню, що оптимізує дослідження, різко зменшуючи кількість варіантів і підходів при дослідженні та майже повністю виключає експериментальні дослідження.

6. Концепція повторного аналізу вже відомої величезної бази експериментальних даних по фундаментальних і природничих науках, яка через вузькоспеціалізований підхід все ще до даного часу залишається неопрацьованою.

7. Концепція методології системно-структурного моделювання для фундаментальних та природничих наук, яка на даний час використовується виключно в технічних науках.

8. Концепція моделювання нанотехнічних систем макротехнічними.

9. Концепція використання уявного експерименту як ефективного методу досліджень квантових структур „Розуму”.

Б. Вперше сформована комплексна методика досліджень у фундаментальних і природничих науках, яка, використовуючи так і неопрацьовану на даний час експериментальну базу даних, дозволяє отримувати результати, практично повністю відмовившись від подальших експериментальних досліджень.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Robert A. Freitas Jr., Nanomedicine, Volume I: Basic Capabilities, Landes Bioscience, Georgetown. See at: <http://www.nanomedicine.com/>
2. Robert A. Freitas Jr., "How Nanorobots Can Avoid Phagocytosis by White Cells - Part I," Foresight Update No. 45, 30 June 2001. – Pp. 10–12. See at: <http://www.imm.org/Reports/Rep027.html>.
3. K. Eric Drexler, Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology, Anchor Press/Doubleday, New York, 1986
4. Robert A. Freitas Jr., Nanomedicine, Volume II: Biocompatibility, Landes Bioscience, Georgetown, TX, 2002.
5. R.A. Freitas Jr., Nanomedicine, Volume II: Biocompatibility, Landes Bioscience, Georgetown, TX, 2003; <http://www.nanomedicine.com/>
6. Месарович М., Мако М., Такахага И. Теория иерархических многоуровневых систем: Пер. с англ. – М.: Мир, 1973.
7. Нечипоренко В.И. Структурный анализ систем. – М.: Советское радио, 1977.

8. *Касты Дж.* Большие системы. Связность, сложность и катастрофы: Пер. с англ. – М.: Мир, 1982.
9. *Уемов А.И.* Системный подход и общая теория систем. – М.: Мысль, 1972.
10. *Поплавский Р.П.* Термодинамика информационных процессов. – М.: Наука, 1981.
11. *Норберт Винер.* Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине. – М.: Советское радио, 1968.
12. *Rosenblueth A., Wiener N. and Bigelow J.* Behavior, purpose and teleology. *Philosophy of Science*. Baltimore. 10. – № 1. – P. 18–24.
13. *Хакен Г.* Информация и самоорганизация. – М.: Мир, 1991.
14. *Чернавский Д.С.* Синергетика и информация. – М.: Знание, 1990.
15. *Гленсдорф П., Пригожин И.* Термодинамическая теория структуры, устойчивость и флуктуации. – М.: Мир, 1973.
16. *Климонтович Ю.Л.* Турбулентное движение и структура хаоса: новый подход к статистической теории открытых систем. – М.: Наука, 1990.
17. *Wiener N.* Cybernetics or control and communication in the animal and machine // *The Technology Press and John Wiley & Sons, Inc., New York – Hermann et Cie, Paris: 1948.*
18. *Блюменфельд Л.А.* Термодинамика, информация и конструкция биологических систем // *Соросовский образовательный журнал.* – 1996. – № 7. – С. 88–92.
19. *Климонтович Ю.Л.* Критерии относительной степени упорядоченности открытых систем. *УФН*, 166. – № 11. – С. 1231–1243 (1996).
20. *Рибак Л.П.* Методика використання сучасного аналізу в медицині, біології, нормальній фізіології людини, молекулярній біології, генетиці, біохімії, біофізичній хімії, біофізиці // *Вісник Технологічного університету Поділля.* – № 3. – Ч. 2. – Технічні науки. – 2000. – С. 140–144.
21. *Рибак Л.П.* Конструкція біологічної системи Homo sapiens і принципи її функціонування, або Аналіз виникнення виробництва і обладнання для його реалізації // *Вісник Технологічного університету Поділля.* – 1999. – Т. 2.
22. *Рибак Л.П.* Відкрито базу земну цивілізацію, що сконструювала і створила біологічну систему планети // *Вчені Поділля. Фундаментальні наукові праці.* – 1999. – Т. 2.
23. *Рибак Л.П.,* Фрактальність – основна структура побудови біологічної системи Homo sapiens // *Збірник наукових праць СИЭТ7-00.2000.* – Вип. 7.
24. *Рибак Л.П.,* Аналіз правильних рішень, досягнень та прорахунків в розвитку земної цивілізації за I-II тисячоліття // *Вісник наукових досліджень, Києво-Могилянська академія.* – Тернопіль, 1998.
25. *Рибак Л.П.* Аспекти необхідності формування нового світогляду // *Вісник Технологічного університету Поділля.* – 1999. – Т. 2.
26. *Рибак Л.П.* До питання визначення законів функціонування штучного інтелекту // *Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах.* – 2000. – № 2. – С. 30–36.
27. *Рыбак Л.П., Силин Р.И.* Интеллект человека как научная проблема // *Искусственный интеллект.* – 2002. – № 3. – С. 150–160.
28. *Рибак Л.П.* Аналіз оптимальності конструкції організму людини // *Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах.* – Вип. № 8. – 2001. – С. 479–484.
29. *Рибак Л.П., Сілін Р.І., Кінтик В.Д.* Перспективи розвитку техносфери XXI століття // *Машиностроение и техносфера на рубеже XXI века: Сборник трудов VII международной научно-технической конференции.* – Донецк, 2000. – С. 104–110.
30. *Рибак Л.П.* Синтез структурних схем нейронів та нейронних мереж // *Вісник Технологічного університету Поділля.* – № 4. – 2003. – С. 206–213.
31. *Цветков В.Д.* Системно-структурное моделирование и автоматизация проектирования технологических процессов. – Минск: Наука и техника, 1979. – 260 с.

РИБАК Любомир Петрович – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології машинобудування Хмельницького державного університету.

Наукові інтереси:

- розробка квантових конструкцій систем штучного інтелекту;
- інтелектуальна наноробототехніка.

Подано 25.05.2004