

А. В. ГЕЗА, аспірантка ІДПІН ім. Г.М.Доброва НАН України

ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ КІБЕРНЕТИКИ В МЕДИЦИНІ

Високий рівень абстракції дозволяє кібернетичі знаходити загальні методи підходу до вивчення систем якісно різної природи, наприклад технічних, біологічних і навіть соціальних. Основним методом пізнання в медичній кібернетичі є метод моделювання, який засновано на глибокому аналізі процесу чи системи, що вивчається. У медичній кібернетичі широко застосовується метод, який носить назву «чорний ящик» з його макро- та мікропідходами.

Ключові слова: кібернетичний підхід, медична кібернетика, метод моделювання

Вступ. Ставлення до кібернетичи як наукової дисципліни у Радянському Союзі змінювалось залежно від історичного періоду. До середини 50-х років ХХ ст. її подекуди характеризували як «буржуазну науку» [1, с. 266]. Так, редакція журналу «Вопросы философии» у 1979 р. зазначала: «...Пройшов той час, коли деякі філософи і кібернетичи говорили про можливість, і навіть необхідність, повної формалізації та автоматизації людської діяльності...». І далі: «Кібернетичний підхід – це «односторонній» підхід, який моделює об'єкт вивчення з точки зору інформації» [2, с. 51–52].

Наприкінці 60-х – на початку 70-х рр. ХХ ст. кібернетика стала одним з провідних напрямів у Радянському Союзі, проте з 80-х рр. ХХ ст. на передній план виходить інформатика, хоча кібернетика також продовжує зберігати певну популярність .

Високий рівень абстракції дозволяє кібернетичі знаходити загальні методи підходу до вивчення систем якісно різної природи, наприклад технічних, біологічних і навіть соціальних. Це визначило формування на межі кібернетичи з іншими науками її різних напрямів: технічна кібернетика – напрям кібернетичи, в якому вивчають, на основі кібернетичи в цілому, наукові ідей та методи технічних систем управління; економічна – напрям кібернетичи, який використовує методи і засоби кібернетичи, з метою дослідження та організації процесів в економічних системах; медична – напрям кібернетичи, який вивчає проблеми, пов'язані з процесами управління в медицині та з охороною здоров'я; біологічна – напрям кібернетичи, який вивчає загальні закони збереження, переробки і передачі інформації в біологічних системах. [3, с. 446].

Слід зазначити, що медична кібернетика використовує знання в галузі медицини та в охорони здоров'я, а також математичний апарат кібернетичи та можливості ЕОМ. Технічною базою медичної кібернетичи називають цифрові та аналогові обчислювальні машини широкого призначення та спеціалізовані обчислювальні машини зі складними комплексами пристроїв введення – виведення даних ЕОМ.

Основним методом пізнання в медичній кібернетиці є метод моделювання, який засновано на глибокому аналізі процесу чи системи, що вивчається. У медичній кібернетиці широко застосовується метод, який носить назву «чорний ящик» з його макро- та мікропідходами. За допомогою моделювання цим методом визначають зміни при вході та виході системи і на основі цього намагаються визначити відношення між елементами системи або між її можливими структурами. Метою будь-якого моделювання є вивчення поведінки системи в залежності від дії на неї тих чи інших факторів. Під моделлю розуміють деякий штучно створений об'єкт, який можна порівнювати з оригінальним об'єктом. Зазначимо, що модель не є точною копією системи. Наприклад, стандартизована історія хвороби, яку заповнюють в процесі лікування хворої людини, містить в собі інформацію про хворого, про динаміку параметрів (елементів) під час лікування хворого, в зв'язку з цим її можна розглядати як інформаційну модель даного хворого. Однак, «оживає» ця модель лише у сприйнятті лікаря або ЕОМ, коли за певними алгоритмами відбувається її порівняння з моделями тих чи інших хвороб, які знаходяться в їх пам'яті. Таким чином можна оцінити різні функції систем хворого; діагностувати захворювання чи комплекс захворювань; визначити степінь ризику при призначенні ліків; прогнозувати розвиток хвороби та лікування тощо [3, с. 450].

За останні сто років ми спостерігаємо бурхливий розвиток науки, техніки, комп'ютерів, інформаційних технологій. Медицина – життєво необхідний сегмент розвитку, який зараз знаходиться на рівні «кам'яного віку» з точки зору інформаційних технологій: досі використовуються паперові карти хворих людей, застосування комп'ютерів у медичних закладах не практикується, хоча зрозуміло, що персональний комп'ютер (ПК) має стати обов'язковим інструментом лікаря. Так, застосування інформаційних технологій у медицині транспорту знаходиться на початковому етапі, системний підхід тут відсутній [4, с. 113].

Сучасна біологія накопичила значну кількість емпіричного матеріалу, щодо опису живих організмів та їх спільнот, а також протікання життєвих процесів. Кожна галузь біології проводить певну систематизацію свого матеріалу. В той же час систематизації біологічного матеріалу з єдиної теоретичної точки зору приділяється недостатня увага. Можливо, це зумовлено, з одного боку, значною кількістю фактичного матеріалу, а з іншого – не підготовленістю теоретичних концепцій.

Фізико-хімічний напрям в біології має на меті виявлення елементарних життєвих актів та їх вивчення з точки зору фізико-хімічної точки зору. Задача кібернетичного напрямку в біології – вироблення цілісного розуміння життєвих явищ, спираючись на уявлення про будову живих організмів та елементарних життєвих актів. Можна припустити, що синтез обох цих напрямів сприятиме створенню єдиної теоретичної біології. Особливості кібернетичного підходу до вивчення життєвих явищ наступні:

1. Емпіричне природознавство займається накопиченням фактичного матеріалу та його первинною систематизацією. Теоретичне природознавство об'єднує цей матеріал в цілу систему та відшукує спільні закономірності, які існують та проявляються в природі.
2. Систематизація емпіричних даних в біології повинна проводитись єдиним чином для всіх її розділів. Це може бути біохімічна або біоенергетична концепція, яка зумовлена біохімічними процесами в основі життя. Інший можливий підхід впливає з кібернетики. Він полягає у вивченні управління системами живої природи та процесу управління життєдіяльності.
3. Для процесів життєдіяльності є характерним наявність спеціальних управляючих процесів. Задача кібернетики – вивчити перебіг процесів управління та будову систем, що управляють, точними методами, тому залучити кібернетику до дослідження.
4. Управління, основне на передачі інформації, є основною частиною будь-якої життєдіяльності, до того ж управління можна розглядати як характеристичну властивість життя в широкому розумінні. Існує заперечення щодо цього: управління широко застосовується в техніці є не логічним тому, що техніка створюється людиною – живим організмом, який має уяву.
5. Зазначимо, що в біології немає чіткого визначення живого, життя або життєдіяльності. Такий стан не спричиняє жодних труднощів для описової біології, проте значно ускладнює розвиток математичної та теоретичної біології [5, С. 38–45].

Застосування принципів кібернетики щодо теоретичного опису життєвих явищ було одним із головних напрямів наукової діяльності О. А. Ляпунова. Концепція систем управління живої природи фактично була методологією інформаційно-кібернетичного підходу щодо опису біологічних систем. У 1963 р. О. А. Ляпунов та С. В. Яблонський узагальнили результати перших десятиліть розвитку кібернетики та сформулювали уявлення про центральний об'єкт кібернетики – системи, що управляють (система управління), розглянули їх властивості. Так, ці системи складаються з елементів, які здатні виконувати різноманітні операції над інформацією; мають канали зв'язку, за допомогою яких елементи обмінюються інформацією; елементи організуються у відносно атомні підсистеми, які знаходяться в ієрархічному підпорядкованні; верхні шари ієрархії утворюються з нижніх або структурно, коли формуються спеціальні канали зв'язку, або статистично, випадково. [5, с. 167]

Для описання систем управління використовуються наступні характеристики [5, С. 167–168]: схема, яка відображає інформаційну побудову конструкцію системи та її елементи; інформація, яка повністю визначається станом комірок пам'яті; координати, які характеризують

розташування компонентів схеми у просторі; функції, які характеризують поведінку системи управління.

На початку 60-х рр. ХХ ст. (новосибірській період) О. А. Ляпунов починає активно виступати з доповідями та статтями про системи управління живої природи та про кібернетичне значення життя. "Для процессов жизнедеятельности характерно наличие специальных управляющих процессов. Последние отличаются тем, что передача небольших масс или порций энергии вызывает действия, состоящие в передаче гораздо больших энергий или масс", - писав він [5, с. 168].

Слід зазначити, що головна властивість живих організмів – здатність до синтезу всіх своїх макромолекулярних компонентів та наслідування. Ці властивості в клітинах забезпечуються завдяки присутності молекулярно-генетичної системи управління (МГСУ), яка побудована на основі макромолекул, які кодуються. Це кібернетична властивість, яка забезпечує зберігаючі реакції в молекулярно-генетичних системах.

Питання про підвищену стійкість біологічних систем має складний характер. Можна обговорювати принцип динамічної, параметричної та структурної стійкостей МГСУ, а також їх еволюційну стійкість. Зрозуміло, що найбільш фундаментальний характер мають структурна та еволюційна стійкості. Тепер вже зрозуміло, що еволюційна та структурна стійкості МГСУ забезпечуються такими спеціалізованими підсистемами управління МГСУ, як модуль самовідтворення (сайзер), архів генетичної інформації, модулі контролю метаболізму та онтогенезу [6, с. 169].

Таким чином, концепція систем управління живої природи О. А. Ляпунова стала фокусом інформаційно-кібернетичного підходу в біології, який став фундаментальним в науках молекулярно-генетичного циклу. Конкретним втіленням цього підходу стала концепція молекулярно-генетичної системи управління клітини та організму в цілому.

Концепція МГСУ виникла в середині 60-х рр. ХХ ст., як додаток ідей та методів кібернетики для опису, аналізу та моделювання явищ молекулярно-генетичної організації [5, с. 169]. До цього часу в теоретичній кібернетичі були отримані значні результати, які дали можливість обґрунтувати та розв'язати ці проблеми. Дж. фон Нейман (1971) розробив основи теорії самовідтворення автоматів, маючи на увазі проблеми та прообрази генетики та молекулярної біології. Л. Бриллюэн (1960), К. Шеннон (1963) та інші науковці пояснили поняття кількості інформації [5, с. 170]. У 1963 р. ХХ ст. О. А. Ляпунов та С. В. Яблонський описали центральний об'єкт кібернетики – системи управління, а в 1970 р. І. А. Полетаєв [7] конкретизував поняття «інформація за змістом» фізичних особливостей актів управління та принципу лімітування в складних системах. Кібернетика у той час набула стрімкого розвитку, її принципи науковці намагалися застосовувати до найрізноманітніших галузей знань.

Однак не скрізь ці принципи були ефективними. Головним критерієм успіху виявилась адекватність природи реальних об'єктів конкретних наук принципам та ідеям кібернетики.

Перші спроби розвитку концепції молекулярно-генетичної системи управління були зроблені В. А. Ратнером у 1964 – 1966 рр. XX ст.[6, с. 171] під впливом ідей О. А. Ляпунова. Спочатку це була «рамкова» концепція, яка визначала принципи опису, поняття, різні підходи до формулювання задач та загальні проблеми. Даних щодо конкретних систем було ще замало. Однак на основі цього виник новий напрям теоретичних досліджень МГСУ. В цьому дослідженні приймала участь значна кількість поколінь математичних генетиків новосибірської школи: Р. Н. Чураєв, М. О. Колчанов, В. В. Соловйов, В. В. Шамін та інші. Схожі напрями незалежно та паралельно з новосибірською школою розробляли й закордонні вчені: М. Эйген в Німеччині, С. Кауфман в США, Р. Тома в Бельгії, М. Саважо в США та інші. Їх результати значно зміцнили концепцію МГСУ.

Висновки. Отже, на початку 80-х рр. XX ст. концепція МГСУ повністю виявила свій евристичний потенціал. На її основі було сформульовано та розв'язано значну кількість проблем молекулярно-генетичної організації: системні властивості генетичного коду; опису властивостей генетичної мови; задачі комплексного аналізу, проблеми теорії молекулярної еволюції МГСУ; блочно-модульний принцип організації та еволюції МГСУ; принцип лімітуючих факторів організації МГСУ та багато інших.

Список літератури: 1. *Грэхэм Л. Р.* Естествознание, философия и науки о человеческом поведении в Советском Союзе. / Л. Р. Грэхэм. – М.: Политиздат, 1991.— 480 с. 2. *Социально-философские* проблемы «человеко-машинных» систем // Вопросы философии. 1979. № 2. 3. *Энциклопедия* кибернетики. Под ред. В.М. Глушкова и др. Том 1.- К.: Главная редакция украинской советской энциклопедии, 1974. – 608 с. 4. *Завадский В. А.* Информационные технологии в медицине транспорта: история применения. Семнадцатая всеукраинская научная конференция молодых историков науки, техники и образования и специалистов: «Приоритеты украинской науки и техники». / В. А. Завадский К – 2012. (20 апреля). – 322 с. 5. *Ратнер В. А.* Генетика, молекулярная кибернетика / В. А. Ратнер / Новосибирск: «Наука», 2002. – 272 с. 6. *Кибернетика* живого: Биология и информация. – М.: «Наука», 1984. – 144 с. 7. *Сайт* Московського інституту кібернетичної медицини: <http://mricm.com/activity/publications> 8. <http://vivovoco.ibmh.msk.su/VV/PAPERS/BIO/POLETAEV>.

Надійшла до редакції 22.10.2012 р.

УДК51(091)

Застосування кібернетики в медицині / А. В. Геца // Вісник НТУ «ХП». Серія: Історія науки і техніки. – Х. : НТУ «ХП», 2013. – № 68 (1041). – С. 40–45. – Бібліогр.: 8 назв.

Высокий уровень абстракции позволяет кибернетике находить общие методы подхода к изучению систем качественно различной природы, например технических, биологических и социальных. Основным методом познания в медицинской кибернетике является метод моделирования, который основан на глубоком анализе процесса или системы, которая изучается.

В медицинской кибернетике широко применяется метод, который носит название «черный ящик» с его макро - и микроподходами.

Ключевые слова: кибернетический подход, медицинская кибернетика, метод моделирования.

A high level of abstraction allows cybernetics to find common approaches to the study of systems of a qualitatively different nature, such as technical, biological and social. The main method of knowledge in medical cybernetics is the simulation method, which is based on a deep analysis of the process or system that is being studied. In medical cybernetics method which is called «a black box» with its macro – and micro approach is widely used.

Key words: cybernetic approach, medical cybernetics, design method.