

К ВОПРОСУ О КЛЕТОЧНОЙ КИБЕРНЕТИКЕ TO THE QUESTION OF CELLULAR CYBERNETICS

Каримов Нимаджон

Доцент, Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологий,
к.ф.-м.н

Karimov Nimadjon

Associate Professor, Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnology,
PhD

Каримова Района Надирбековна

Студентка 4-го курса Биологического факультета Ферганского
государственного университета

Karimova Rayona Nadirbekovna

4th year student of the Biological Faculty of Fergana State University

Аннотация: В статье исследуются принципы клеточной кибернетики - науки, изучающей механизмы самоуправления и саморегуляции в живых клетках. Рассматриваются процессы передачи генетической информации (ДНК, РНК), синтеза белков, роль рибосом и других клеточных компонентов. Особое внимание уделено кибернетическому подходу, включающему математическое моделирование, теорию информации и анализ алгоритмов управления. Проведены параллели между клеточными структурами и цифровыми технологиями (например, ядро как «центральный процессор», митохондрии как «источники энергии»). Определены основные задачи клеточной кибернетики: разработка алгоритмов саморегуляции, изучение переходных состояний клетки и формализация биологических процессов. Рис 2, Литература: 20 источников.

Abstract: This article explores the principles of cellular cybernetics—a field of science that studies the mechanisms of self-governance and self-regulation within living cells. It examines the processes of genetic information transfer (DNA, RNA), protein synthesis, and the roles of ribosomes and other cellular components. Special attention is given to the cybernetic approach, which includes mathematical modeling, information theory, and the analysis of control algorithms. Parallels are drawn between cellular structures and digital technologies (e.g., the nucleus as a "central processor," mitochondria as "energy sources"). The main objectives of cellular cybernetics are defined: the development of self-regulation algorithms, the study of cellular transitional states, and the formalization of biological processes. Figure 2, bibliography includes 20 sources.

Ключевые слова: клеточная кибернетика, саморегуляция, генетическая информация, рибосомы, ДНК, РНК, математическое моделирование, адаптивное управление, алгоритм, теория автомат.

Keywords: cellular cybernetics, self-regulation, genetic information, ribosomes, DNA, RNA, mathematical modeling, adaptive control, algorithm, automata theory.

С появлением живых существ-носителей информации-начинается использование этой информации в целях управления и познания. Возникает циркуляция информации по замкнутому контуру с обратной связью-контуру познания и управления. Это обуславливает целостность живых организмов в условиях воздействия окружающей среды и способствует их развитию (гомеостаз и феномен управления) [1,2].

Все живые существа-растения, насекомые, животные и человек-несмотря на различия во внешнем виде, состоят из живых клеток. Даже люди, отличающиеся друг от друга, имеют одну и ту же клеточную основу. Именно в клетке происходят основные процессы жизни. Как протекают клеточные процессы в пространстве и времени? Как они регулируются? Как возникают волны распространения, пространственное расположение макромолекулярных комплексов в процессе работы отдельных клеточных компонентов?

Клетки-это чрезвычайно сложные структуры, настоящие чудеса природы. Для обмена веществ существуют специальные каналы, белковые комплексы и мембраны, которые обеспечивают избирательный обмен веществ между клеткой и окружающей средой [3,4,5].

Необходимо рассматривать компоненты клетки по отдельности, изучать их функции и обоснование этих функций. Важно определить роль каждого компонента, как отдельно, так и в целом в системе клетки.

Клеточная кибернетика-это наука, изучающая как общие законы адаптивного функционирования клетки как сложной живой системы, так и

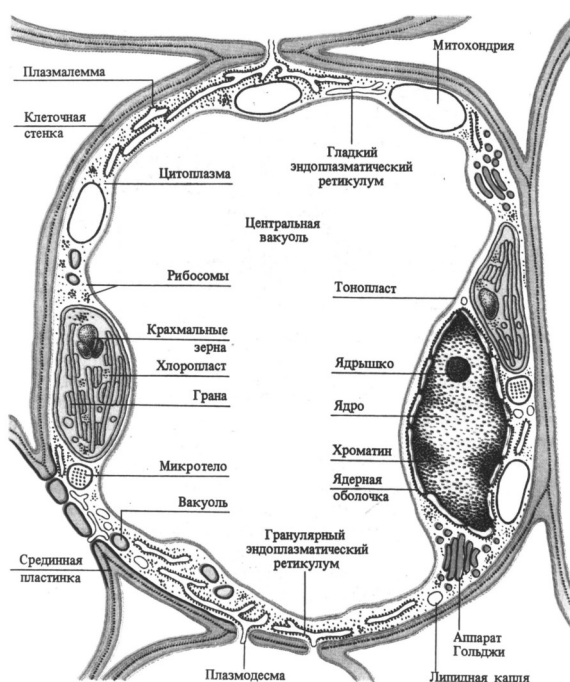
частные свойства саморегуляции отдельных компонентов и клетки в целом [6,7].

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что клеточная кибернетика занимается изучением специфических для живых организмов общих принципов и конкретных механизмов саморегуляции и активного взаимодействия с окружающей средой. Речь идёт о более глубоком изучении явлений жизни на клеточном уровне, об открытии новых закономерностей с помощью кибернетического анализа, с целью понимания процессов управления и регулирования как объектов информации [8].

Клеточная кибернетика изучает явления преимущественно с точки зрения:

1. Самоорганизации систем,
2. Информационных процессов и связей,
3. Процессов регулирования и управления.

Клетки, выполняющие специализированные функции, могут отличаться друг от друга, однако все они, как клетки эукариотических организмов, содержат ядро, цитоплазму, ряд органелл и систему мембран, которая не только отделяет клетку от окружающей среды, но и разделяет её внутреннее содержимое на компартменты (рис. 1).



Растительная клетка-это сложно организованная биологическая система, которую удобно понимать в сравнении с современными цифровыми технологиями. Каждая органелла выполняет свою уникальную функцию, и эти функции можно сопоставить с системами в области информационных технологий.

Клетка снаружи окружена клеточной стенкой и плазматической мембраной. Эта структура в технологиях напоминает «фаервол» (защитный экран). Она фильтрует поступающую из внешней среды информацию, вещества или вирусы, пропуская внутрь только необходимые элементы [9].

Цитоплазма, заполняющая внутреннее пространство клетки, является местом, где протекают все процессы. Её можно сравнить с оперативной памятью (RAM) компьютера, так как именно здесь выполняются все вычисления и действия [10,11,12].

Ядро клетки играет роль центральной управляющей системы. Оно хранит и контролирует генетическую информацию, как центральный процессор (CPU) или сервер в компьютере. Ядрышко, находящееся внутри ядра, является центром производства рибосом и отвечает за создание модулей, обеспечивающих выполнение программного обеспечения.

Рибосомы участвуют в синтезе белков, и этот процесс можно сравнить с компиляцией или интерпретацией программного кода. На основе данных (ДНК) создаются белки (готовые продукты), как программы на основе исходного кода.

Эндоплазматическая сеть представлена в двух формах: гладкой и шероховатой. Она выполняет роль внутренней коммуникационной сети или канала передачи данных. Шероховатая сеть синтезирует белки и передаёт их в другие части клетки, а гладкая-производит липиды и другие вещества.

Аппарат Гольджи обрабатывает синтезированные продукты, упаковывает их в нужной форме и направляет по назначению. В цифровых технологиях этот процесс похож на экспорт данных, их форматирование и распределение.

Митохондрии производят энергию. Их можно сравнить с источником питания или системой электроснабжения серверов. Они вырабатывают молекулы АТФ (аденозинтрифосфат), обеспечивая энергией все органеллы клетки [13,14,15].

Хлоропласты вырабатывают энергию из солнечного света. Это можно сравнить с солнечными панелями или возобновляемыми источниками энергии. Они превращают свет в энергию посредством фотосинтеза.

Вакуоли служат для хранения воды, ионов и других веществ. Это аналог облачного хранилища (cloud storage) или внутреннего хранилища данных (data storage). Тонoplast-это защитная оболочка вакуоли, которую можно сравнить с защитной системой базы данных.

Лизосомы и пероксисомы-это системы, очищающие клетку от отходов и борющиеся с вредными веществами. Они похожи на антивирусные программы или средства очистки системы.

Если химические реакции подчиняются определённым законам и методам, то и функциональная деятельность должна быть организована по определённому порядку. Этот процесс обеспечивает устойчивый обмен

веществ при сохранении неизменного порядка, который контролируется клеткой. Именно в этом заключается суть кибернетического понятия «информация».

Изучение проблем управления процессами в клетке и информационных связей требует системного подхода, объединяющего законы органической химии, биохимии, биофизики и физиологии.

Кибернетика-это наука, изучающая целесообразность и самоуправление (автоматизм) в природе и технике с помощью математических моделей и экспериментальных методов [16,17].

Кибернетическое изучение живого раскрывает как общие законы адаптивного функционирования сложных систем, так и, в частности, свойства приспособительного самоуправления отдельных органов и организмов, их компонентов и клеток в целом. Было бы правильнее определить эту область знаний как клеточную кибернетику, которая также относится к биологическим наукам. Кибернетические подходы к изучению явлений жизни отличаются от подходов частных биологических дисциплин, так как, как уже кратко упоминалось, основываются на изучении процессов организации сложных систем, обработки информации и целенаправленного управления. Указанные кибернетические подходы предусматривают применение новых методов, отличных от тех, которыми пользуются классические биологические науки. Общим для этих методов является исследование механизмов саморегуляции и действия обратных связей на основе количественного учёта и математической формализации, допускающей точное истолкование с использованием современной вычислительной техники [8].

Определена самоуправления и саморегулирование и передачи генетическое информации написанные в ДНК, а так же матрица цепь полипептидов не является ДНК. Синтез белок непосредственно связаны с РНК и среде передает генетически информации РНК. Так же определена

что, синтезирующие частица рибосомы в клетки РНК и РНК рибосомы является основной объем клетки. Так же лабораторный определена обеспечивает генетической информацией РНК к рибосомы Если объектом управления является Кибернетики клетки то необходимо детально изучения алгоритма процесса функционирования, саморегулирования образования белок, ДНК, РНК,и АТФ и других компонентов клетки (рис. 2).

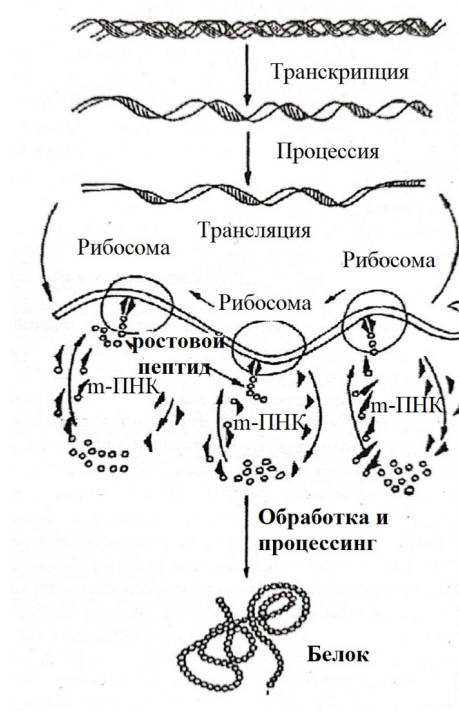


Рис 2

В зависимости от конкретной области клеточная кибернетика должна последовательно изучать: структуру клетки, поведение каждого компонента, общие составляющие клетки как отдельных компонентов, так и их взаимное влияние друг на друга; преобразование сигналов, влияние процессов перехода из одного состояния в другое; механизмы реакции, выполняющие определённую работу; выделение и распределение энергии, передача информации, а также законы, управляющие этими процессами: кодирование, регулирование и управление как отдельными компонентами, так и всей клеткой в целом. Клеточная кибернетика как ветвь кибернетики, естественно, использует её формализованные понятия, специфические методы

исследования и оценивает полученные результаты в свете соответствующих кибернетических представлений о структуре и функциях изучаемых биологических явлений [19]. Клеточные процессы представляют собой самоорганизацию сложных систем, процессы передачи, хранения и переработки информации-а в результате-целенаправленное управление. Все эти явления особенно характерны для жизнедеятельности живых существ и обеспечивают их существование и гибкую адаптацию к изменяющимся условиям среды путём адаптивного поведения и целенаправленного саморегулирования. В зависимости от конкретных задач исследования клеточная кибернетика использует частные методы: теорию информации, математическую логику, теорию конечных и бесконечных автоматов, теорию алгоритмов, теорию графов, теорию регулирования и управления, вариационную статистику, теорию вероятностей, теорию массового обслуживания, теорию синтеза информационных систем, теорию логико-динамических систем, теорию логических систем. Необходимо изучение обменных процессов как внутри клетки, так и между клеткой и внешней средой. Развитие технических наук, таких как измерительная техника, приборостроение, цифровые технологии и вычислительная техника, способствовало интенсивному развитию биологических наук-органической химии, биохимии, биофизики, цитологии-на клеточном уровне. Информация, научные результаты и анализ этих данных в современной науке дают достаточную основу для дальнейших исследований компонентов клетки и клеточной информации в целом, а также реакционных и обменных процессов. Исследования в клеточной кибернетике-это изучение клетки и её компонентов как объектов управления, объектов саморегуляции, определение механизмов саморегуляции, преобразования клеточных компонентов, преобразования клетки в целом и поведения как отдельных компонентов, так и всей клетки. Анализ и систематизация позволяют составить чёткий список характеристик каждого объекта и процесса в клетке.

Это значит, что с помощью математических инструментов можно формализовать объекты и процессы, построить их модели и алгоритмы [20]. Таким образом, выделяются следующие основные задачи клеточной кибернетики:

1. Использовать существующие методы математического моделирования и построения математических моделей компонентов клетки и всей клетки. При необходимости-совершенствовать их.
2. Использовать существующие алгоритмы объектов или процессов, происходящих в объекте
3. Разрабатывать алгоритмы саморегуляции, самоуправления и управления сложной системой.
4. Исследовать переходы компонентов клетки и клетки в целом из одного состояния в другое.
5. Разрабатывать алгоритмы, определяющие нормальное функционирование отдельных компонентов клетки и всей клетки, а также отклонения от нормы.

Заключение. Цель данной статьи-раскрыть процессы саморегуляции клетки и её компонентов, выявить и разработать естественные алгоритмы саморегулирования и самоуправления клетки и её элементов. Клеточная кибернетика раскрывает универсальные законы функционирования живых систем через призму управления информацией. Она объединяет методы биологии, математики и компьютерных наук, позволяя:

- 1.Описывать клетку как сложную саморегулируемую систему.
- 2.Создавать точные модели процессов синтеза белка, энергообмена и передачи генетических данных.
- 3.Разрабатывать алгоритмы для прогнозирования поведения клетки в изменяющихся условиях.

Перспективы направления связаны с углублённым изучением молекулярных механизмов и применением искусственного интеллекта для анализа клеточных процессов.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Клеточные механизмы памяти.-АН СССР, Пушкино на Оке, 1973.
2. Иваницкий Г.Р., Кринский В.И., Сельков Е.Е. Математическая биофизика клетки.-М.: Наука, 1978.
3. Кобулов В.К. и др. Хужайра кибернетикаси ва нанотехнология. — Тошкент, 2011.
4. Кринский В.И. Фибрилляция в возбудимых средах // Проблемы кибернетики. -1968.-№ 20.
5. Косицкий Г.И. и др. Креаторная связь и ее роль в организации многоклеточных систем.-М.: Наука, 1975.
6. Гизе А. Физиология клетки.-М.: ИЛ, 1959.
7. Живая клетка (сборник).-М.: ИЛ, 1965.
8. Структура и функции живой клетки (сборник).-М.: Мир, 1964.
9. Медведев С.С. Физиология растений.-СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2004.
10. Ревина А.А. и др. Некоторые особенности воздействия кластерного серебра на дрожжевые клетки *Candida utilis*// ЕНЖ. Исследовано в России. — 2005.-С. 139.
11. Иост Х. Физиология клетки.-М.: Мир, 1975.
12. Гельфанд И.М. и др. Модели структурно-функциональной организации некоторых биологических систем.-М.: Наука, 1966.
13. Косицкий Г.И., Ревич Г.Г. Креаторная связь и ее роль в организации многоклеточных систем.-М.: Наука, 1975.
14. Шмальгаузен И.И. Кибернетические вопросы в биологии.-1968.
15. Чороян О.Г. Кибернетика нервных клеток.-Ростов-на-Дону, 1975.
16. Винер Н. Кибернетика.-М.: Советское радио, 1958.

17.Шеннон К. Математические работы по теории информации и кибернетики.-М.: ИЛ, 1968.

18.Берг.А.И. Кибернетика-наука об оптимальном управлении.-М.: Энергия, 1964.

19.Анохин П.К. Успехи физиологической науки.-1970.

20.Клюгарев П.Г. Построение алгоритмов выработки имитостойкости на основе обобщённых клеточных автоматов // МГТУ им. Баумана, Москва, Россия. Электронный журнал.-2016.-№ 11.