

Шамис Александр Львович,
консультант, канд. техн. наук

КИБЕРНЕТИКА И ВИТАЛИКА — ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЖИВЫХ СИСТЕМ

Россия, Москва, АБВУУ,
alek.shamis@gmail.com

Аннотация. Рассматриваются проблемы, связанные с конструктивным объяснением и моделированием живых систем, т. е. существования, эволюции, поведения, восприятия и мышления живых организмов. Для решения этих проблем необходимо выделение не кибернетической общности живого и неживого, а напротив особенностей живого, его специфики и определение различий между живым и неживым, поиск возможности формализации этих различий и их реализации в искусственных системах на уровне существующего физического знания. Особенности живых систем являются следствием активной неравновесности живой материи. Кроме активности и неравновесности требуют конструктивного объяснения сознание, воля, целенаправленность, эмоции, ощущения, творчество и другие свойства живого.

Ключевые слова: активные неравновесные системы, виталика, кибернетика, неравновесности живой материи, организация.

Alexander L. Shamis,
Consultant, Candidate of Technical Sciences

CYBERNETICS AND VITALIKA — PROBLEMS OF MODELING LIVING SYSTEMS

ABVUU, Moscow, Russia,
alek.shamis@gmail.com

Abstract. The problems related to the constructive explanation and modeling of living systems, i. e. the existence, evolution, behavior, perception and thinking of living organisms, are considered. To solve these problems, it is necessary to isolate not the cybernetic community of the living and inanimate, but rather the features of the living, its specifics and the definition of differences between the living and inanimate, the search for the possibility of formalizing these differences and their implementation in artificial systems at the level of existing physical knowledge. The peculiarities of living systems are a consequence of the active disequilibrium of living matter. In addition to activity and disequilibrium, consciousness, will, purposefulness, emotions, sensations, creativity and other properties of the living require a constructive explanation.

Keywords: active nonequilibrium systems, vitality, cybernetics, nonequilibrium of living matter, organization.

1. Что такое жизнь и что такое разум?

*А мы все ставим каверзный ответ.
И не находим нужного вопроса*

В. Высоцкий

Для полного моделирования живых систем нужно конструктивно ответить на два главных вопроса: *что такое жизнь и что такое разум?* При этом полные ответы должны описывать не только внешнюю сторону явлений, отвечая на вопросы что это такое, как это проявляется и какими обладает свойствами, но и внутреннюю сторону, отвечая на вопрос: как это возникает, устроено и работает. Можем ли мы полностью, точно полно и конструктивно объяснить жизнь и разум с использованием имеющихся физических знаний? Нет, не получается. Поняв это можно успокоиться, привлекая для объяснения жизни и жизненных явлений такие «виталистические» понятия как дух, душа, жизненная сила, жизненный порыв, энтелехия, ссылаясь при этом на Бога, допуская существование каких-то особых свойств живой материи и принимая, что материалистическое и конструктивное объяснение всего этого невозможно. Так и поступали еще со времен Платона и Аристотеля. Соответствующее научное направление впоследствии получило название Витализм. Однако существуют и другие подходы.

Во-первых, все жизненные явления, включая разум, можно еще пытаться полностью объяснить материалистически в рамках имеющихся физических знаний. Материя это вещество, обладающее массой, энергией и формой движения (т. е. изменения). Выделяются следующие формы движения: механическая, физическая, химическая, тепловая и биологическая. (Существуют и иные классификации форм движения материи.)

При материалистическом подходе к объяснению жизненных явлений в противовес витализму часто считается, что биологическая форма движения материи не обладает принципиальной спецификой, а является просто сложной комбинацией других форм. Такой подход реализуется в разных научных направлениях от грубого механицизма до кибернетики, современной биохимии, синергетики и неравновесной термодинамики. При этом биологию естественно считать не самостоятельной наукой, а разделом прикладной физики или прикладной химии. На этом направлении получено очень много интересных и важных частных результатов, но уже давно ожидаемого решающего прорыва, т. е. полного конструктивного и целостного объяснения сути всех основных жизненных явлений, все нет и нет.

Возможен и иной подход, направленный на поиск хотя и материалистических, но особых принципов существования и развития живых систем и живой материи, т. е. на определение специфической биологиче-

ской формы движения материи. Несмотря на то, что на внутреннем физическом и химическом уровне принципиальные отличия живой материи от не живой не находятся, на внешнем функциональном уровне эти отличия очевидны. Так, в первую очередь, можно выделить следующее: активно поддерживаемая неравновесность живых систем (используемая и возобновляемая свободная энергия), сознание, воля, активная целенаправленность поведения и мышления, ощущение, мышление, творчество, эмоциональные оценки.

Объяснить все это в рамках кибернетики [2, 13] и ее современных модификаций, в том числе и в рамках популярной в последнее время неравновесной термодинамики Пригожина [4], нельзя. Никто всерьез и не пытается. Поскольку в современных науках о живом, т. е. в биологии, биофизике и биохимии выяснено, что принципиальных физических и химических различий между живой и не живой материей нет, то напрашивается неизбежный вывод — объяснить особые функциональные свойства живого можно только выйдя за пределы материалистического мировоззрения.

Однако это не обязательно. Мы еще очень мало знаем о нашем мире. Кроме того, есть еще надежда, что все особые свойства живого можно объяснить, если конструктивно определить особые механизмы биологической формы движения материи, причем не на уровне отдельных физических или химических процессов, а на уровне их особой совокупной согласованной организации.

Если это удастся, то может быть «виталистические» понятия смогут получить конструктивные и материалистические объяснения, но уже не в рамках направления, противопоставляемого материализму и получившего название Витализм, а в рамках иного научного направления или даже науки, которую можно назвать, например, Виталика.

2. Чем виталика должна отличаться от кибернетики?

Основной фактический предмет исследования кибернетики [2], как бы он ни определялся, в конечном счете, это объяснение и моделирование жизни, т. е. существования, поведения, восприятия, мышления и развития живых организмов с привлечением представлений о принципах управления и связи в искусственных системах. Метод исследования — выделение общих принципов управления в живой природе технике и обществе. Перенос представлений о работе устройств автоматического управления и обработки информации на представления о работе живых систем.

Кибернетика при своем зарождении на фоне появления и быстрого начального развития вычислительной техники была очень популярна. Огромный энтузиазм вызывали представления о том, что жизнь и мышление можно конструктивно определить и смоделировать.

Многие возникавшие «кибернетические» теории опирались на закон Ле-Шатилье — Брауна: по отношению к каждому воздействию, изменяющему данное установившееся состояние тела, возникают силы, стремящиеся вернуть его в первоначальное состояние и направленные противоположным образом по отношению к силам, вызвавшим изменение.

Этот закон, применимый в механике и в более общем понимании применимый ко всем пассивным системам, не пригоден для объяснения изменений, происходящих в живых системах. Тем не менее, многие исследователи пытались распространить представления об устойчивости и действие закона Ле-Шатилье на любые, в том числе и биологические системы. Отсюда идут представления о подвижном равновесии между организмом и средой, схема стимул — реакция, «уравновешивание со средой» по И. П. Павлову [5], принципы гомеостазиса Кеннона и гомеостатического регулирования Эшби [13] и др. Например, типичным является положение А. А. Ляпунова [3], который в своей статье «Кибернетический подход к теоретической биологии» одной из наиболее важных характеристик живого предложил считать наличие повышенной относительной устойчивости за счет сохраняющих реакций на внешние воздействия со стороны среды.

Общая суть утверждений, содержащихся в таких теориях, состоит в том, что живая система имеет в качестве цели свое исходное состояние и возникновение поведения имеет смысл лишь постольку, поскольку существенные переменные системы отклоняются каким-то внешним фактором от оптимальных значений. Задача поведения — вернуть систему в исходное состояние при помощи реакций на внешние факторы. Отсюда же вытекает распространенное в биокибернетике представление о всеобщности и универсальности роли отрицательно обратной связи в любом управлении, в том числе и в поведении живых организмов.

Все это может соответствовать отдельным фрагментам работы живых систем. Однако, в рамках приведенных представлений целостное объяснение работы активных динамических живых систем встречает, на наш взгляд, непреодолимые трудности. В [6, 7] при рассмотрении принципов поведения живых организмов отмечалось, что в отличие от пассивных систем, активные живые динамические системы постоянно находятся в непрерывно поддерживаемом неравновесном состоянии и главная причина изменения состояния заключена не в среде, а в самой системе, в способе ее организации.

Поведение живых активных динамических систем направлено не на достижение равновесия со средой, а на обеспечение обмена со средой, необходимого для сохранения своего неравновесного состояния. При этом, в отличие от пассивных механических систем достигается не локальный минимум, а наоборот, локальный максимум свободной

энергии, определяемый свойствами системы и ограничениями, накладываемыми средой.

Наиболее высокоорганизованные активные живые динамические системы или открытые системы с внутренней неустойчивостью и активно поддерживаемым устойчивым неравновесием, могут накапливать опыт, перерабатывая информацию, и направлять поведение на достижение даже не локального, а глобального максимума свободной энергии, то есть решают в своем поведении многоэкстремальные задачи.

Равновесие предполагает отсутствие изменений. Активные живые динамические системы, напротив, непрерывно изменяются. Кроме того, непрерывно меняется и среда — обмен повышает энтропию среды. Для поддержания обмена необходима постоянная смена среды.

Таким образом, понятие устойчивое равновесие может характеризовать и оценивать только состояние и способ организации пассивных в первую очередь механических систем. Состояние и способ организации живых открытых систем с внутренней неустойчивостью и активно поддерживаемым устойчивым неравновесием может характеризоваться и оцениваться по среднему ожиданию времени их существования в конкретной среде. Управление (поведение) в этих системах должно обеспечивать **целостность**, т. е. существование системы как некоторой качественной определенности, а также **быть активным, целенаправленным** и подчиняться принципу **maxT** [6, 7].

Кибернетика наукой не стала. Причина в том, что в живом есть что-то очень важное, определяющее его сущность и принципиально отличающее живое от неживого. Поэтому метод исследования, применявшийся в классической винеровской кибернетике, состоящий в поиске подобия процессов управления и обработки информации в машинах, живых системах и обществе, был исходно неверен.

Неверно и конкретное кибернетическое представление о том, что управление в живых системах, как на внутреннем уровне, так и на уровне внешнего поведения, главным образом основывается на отрицательных обратных связях. В [6–9] говорится о том, что одно из важных отличий живых систем от не живых состоит в использовании *положительных* обратных связей при управлении на уровне внешнего поведения, на уровне работы механизмов мозга и, даже, на уровне прогрессивной эволюции.

Еще одно отличие управления в живых системах, касающееся уже не всех, а только высокоразвитых живых систем, состоит в переходе от решения одноэкстремальных градиентных задач поведения и от задач, решаемых с использованием обратных связей к решению многоэкстремальных задач. Многоэкстремальные задачи не решаются ни с использованием отрицательных обратных связей, ни с использованием положительных обратных связей.

Неверно и идущее от Винера и Шеннона отождествление используемой живыми системами информации с передаваемым сообщением и, соответственно, сведение теории информации к теории связи. В живых системах информация не является закодированным сообщением. В ходе эволюционного развития сигнальная информация, используемая в процессе поведения, становится уже не просто сигналом в цепи автоматического управления, а принимает форму многомерного входного образа и иерархической модели среды, необходимой для субъективной интерпретации входного образа.

Информация, образующая иерархическую нейронную модель среды (мира), это не запомненная совокупность сообщений. Это целостная система взаимосвязанных и взаимоопределяющих знаний, т. е. модель, которая является одновременно формой, содержанием и инструментом работы с информацией в процессе восприятия, обучения, активного целенаправленного поведения и мышления.

Не является сообщением и содержащаяся в ДНК генетическая информация хотя бы потому, что она записана не в декларативном, а в процедурном виде.

Точно также, становится все более ясно (правда, к сожалению, еще не всем), что мозг и вычислительная машина работают с информацией совершенно по-разному. Определяется это совершенно разным представлением информации в машине и в мозге и совершенно разными механизмами работы с информацией. Ни на макро, ни на микро уровне, в процессе мышления никаких вычислений или каких-то иных операций с закодированными текстами (сообщениями) мозг не делает. Поэтому переносить из вычислительной техники в биологию нечего, хотя это до сих пор иногда пытаются делать. Переносить из биологии в вычислительную технику тоже нечего. При этом не только потому, что в биологии еще нет достаточных знаний о работе мозга, но и потому, что эти знания обычной вычислительной технике пока еще не нужны.

Естественно, что кибернетические модели живых систем никуда дальше простых схем регулирования с обратной связью, или поведения по схеме стимул-реакция, или принятия решения на основе сплошного перебора и простых эвристик, не пошли.

При попытках объяснения сущности живого, как на общем, так и на каком-то частном уровне, от базовых кибернетических представлений часто стихийно уходили, но это нужно делать осознанно, четко формулируя принципиально иной подход.

Итак, кибернетика это не наука. Сейчас термин кибернетика используется как общее понятие, объединяющее все что угодно, имеющее какое-либо отношение к моделированию живого и, в первую очередь, поведения и мышления. К кибернетике также обычно причисляют и сложные информационные и телекоммуникационные технологии, применяя

к ним термин «искусственный интеллект» и забывая при этом, что реального интеллекта в этих системах нет.

В рамках Виталики должны вестись комплексные исследования, объединяющие экспериментальные, теоретические и технические работы биологов, психологов и представителей точных наук, направленные на получение целостного, полного и конструктивного (моделируемого) представления о живых системах, мозге и процессе мышления.

Таким образом, предмет исследования виталики должен быть тот же, что и основной исходный фактический предмет исследования кибернетики — объяснение и моделирование живого, т. е. существования, эволюции, поведения, восприятия и мышления живых организмов. Метод исследования должен быть принципиально иным и состоять не в выделении подобия живых и не живых систем, а в выяснении основополагающих особенностей живого, его специфики и в определении различий между живым и неживым. В метод исследования должен включаться и поиск возможности формализации этих особенностей и их реализации в искусственных системах на уровне как существующего, так и может быть нового физического знания.

Как уже говорилось, основополагающее отличие состоит в том, что *жизнь это не статическое состояние, а активный процесс* поддержания определенного уровня свободной энергии и состояния термодинамического неравновесия. Из этого базового свойства должны выводиться все особые свойства живого. Это может оказаться как возможным, так и невозможным.

В последнем случае для развития виталики потребуется не только развитие биологии, но и расширение материалистических физических знаний, в том числе и смещение границы между физикой и метафизикой в сторону метафизики, т. е. в сторону того, что сегодня представляется идеальным, сверхчувственным, лежащим за пределами наблюдаемых явлений. Такое смещение границы постоянно и происходит. Пример — проявления радиации, таинственные и загадочные воздействия которой получили материалистическое объяснение. К сожалению, нельзя исключить и того, что полное моделирование жизни на не биологической основе, в том числе и с использованием программного моделирования, окажется невозможным. В этом случае развитие виталики может привести к четкой формулировке соответствующих физических запретов.

Итак, в рамках определенной выше виталики, в отличие от кибернетики, нужно искать не общее между живым и не живым, а специфику и суть живого и на этой основе определить особые принципы движения живой материи. На этой основе могут получить объяснения ее особые функциональные свойства. На внешнем функциональном уровне эти особые свойства очевидны. Уже отмечались главные из них. Еще раз отметим: целенаправленность, активность, сознание, воля, ощущения, эмо-

ции и направленность всего этого на активное поддержание неравновесности живых систем (используемой и возобновляемой свободной энергии). Принципиально отметить также такие свойства как открытость, необходимое взаимодействие со средой, целенаправленное восприятие среды, размножение, прогрессивное эволюционное развитие.

Эти основные «виталистические» свойства присущи живому и в совокупности характеризуют жизнь как особую биологическую форму движения материи. Как большинство из перечисленных основных свойств живого порождаются физическим и химическим уровнем в точности не известно. Биология, психология и философия занимаются этими проблемами, описывают их и даже формулируют какие-то законы, но все это чаще всего пока еще ограничивается как обычно и в физике только внешним описательным уровнем, или уровнем причина-следствие.

Формальная упрощенная имитация отдельных необходимых свойств живого часто бывает возможна. Так строятся различные кибернетические игрушки и роботы. Однако, с полным целостным конструктивным, достаточным для комплексного моделирования пониманием живого связаны значительные проблемы. Уходить от этих проблем, как это часто делается при попытках моделирования или хотя бы качественного объяснения жизни и мышления нельзя. Поэтому мы в [6–10] старались фиксировать внимание на принципиальных проблемах и нерешенных вопросах.

Главная *проблема это определение сущности биологической формы движения материи*, т. е. жизни и ее отличие от других форм движения материи. Все остальные свойства и функции живого могут оказаться производными от общего принципа движения живой материи.

Список литературы

1. Бауэр Э.С. Теоретическая биология. – СПб. Росток, 2002. – 352 с.
2. Винер Н. Кибернетика или Управление и связь в животном и машине. – 2-е изд. – М. Советское радио, 1968. – 328 с.
3. Ляпунов А.А. Кибернетический подход к теоретической биологии. Биология и информация. – М.: Наука, 1984.
4. Николис Г, Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. – М: Мир, 1979. – 512 с.
5. Павлов И.П. Полное собрание сочинений. – изд. 2-е, доп. – М.: Издательство Академии наук СССР, 1951–1952.
6. Шамис А.Л. Пути моделирования мышления. – М.: УРСС, 2010.
7. Шамис А.Л. Пути моделирования мышления: мышление и творчество, формальные модели поведения и «распознавания с пониманием», целостность, целенаправленность, активность, тахТ. – № 17. – изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: URSS, 2017 (cop. 2016). – 264 с. – ISBN 978-5-9710-3930-3.
8. Шамис А.Л. Загадки жизни и разума: Нерешенные вопросы понимания и моделирования живого. – № 16. – М.: URSS, 2016. – 200 с. – ISBN 978-5-9710-2521-4.
9. Шамис А.Л. Виталика. Загадки жизни и разума. – М.: URSS, 2020.
10. Шамис А.Л. Проблемы моделирования жизни и мышления // В сборнике: Системный анализ в проектировании и управлении. Сборник научных трудов XXV Международной научной и учебно-практической конференции. В 3-х частях. – Ч. 1. – СПб.:

СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС; ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2023. – С. 139-146. DOI: 10.18720/SPBPU/2/id21-58.

11. Эйген М. Самоорганизация материи и эволюция биологических макромолекул / Перевод с англ. В. М. Андреева; Под ред. и с предисл. чл.-кор. АН СССР М. В. Волькенштейна. – М., Мир, 1973. – 216 с.

12. Энгельс Ф. Анти-Дюринг: Переворот в науке, произведенный господином Евгением Дюрингом / Ин-т Маркса-Энгельса-Ленина при ЦК ВКП(б). – М.: Госполитиздат, 1951. – 376 с.

13. Эшби У.Р. Введение в кибернетику [William Ross Ashby. An introduction to cybernetics] / Пер. с англ. – М.: URSS, 2017. – 430 с. – ISBN 978-5-9710-3702-6.

УДК 165.242:316.422:004

doi:10.18720/SPBPU/2/id24-27

*Тунда Елена Александровна*¹,

ведущий программист;

*Тунда Владимир Александрович*²,

независимый исследователь

СОЗНАНИЕ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЧЕЛОВЕКА

¹ Россия, Томск, Институт прикладной математики и компьютерных наук Национального исследовательского Томского государственного университета (НИТГУ), e.tunda@yandex.ru;

² Россия, Томск, независимый исследователь, tunda.va@yandex.ru

Аннотация. Системы искусственного интеллекта не всегда предотвращают, смягчают или решают проблемы, отрицательно влияющие на жизнь человека и благополучие природы, что вызывает всё возрастающий уровень опасений по порабощению человечества искусственным интеллектом. В статье (для снятия вопросов по этим опасениям) предлагается рассматривать сознание (у Гегеля это разум — продукт эволюции Материи) глазами Гегеля, считающего разум субстанцией — тем предметом, на обработку которого и направлена деятельность самого разума, т. е. пересмотреть представление о диапазоне масштабов структурной организации Материи, взглянуть на её более глубокие структурные уровни, несколько по-новому взглянуть на работу нашего мышления и психики, осознать многомасштабность естественных многоуровневых процессов коммуникации в природе и сравнить их с возможностями развивающегося искусственного интеллекта, цифровых технологий, в том числе, цифровизации человека. С точки зрения авторов природные возможности индивидуального человеческого сознания гораздо выше «разума» машин с любым уровнем искусственного интеллекта потому, что человеческое сознание является некоторой копией сознания самого мироздания с частичными возможностями всего его функционала, в том числе, уровнями осознания, объёма памяти, скорости коммуникации. Чем более высокий уровень сознания осознаёт человек, тем менее он подвержен неразумному поведению, тем проще ему управлять искусственным интеллектом и основанными на нём технологиями, процессами цифровизации, а также связанным с этим всё возрастающим потоком информации и количеством всевозможных гаджетов. Вывод: высокий уровень образованности общества является достаточной гарантией от порабощения человечества искусственным интеллектом.