

Холизм и редукционизм в науке о живом: проблемы и перспективы современной биологической науки

Holism and reductionism in living science: problems and prospects of modern biological science

К.Ф. Борчев, аспирант, e-mail: k.f.borchev@gmail.com

Н.А. Темнюк, к.ф.н., доцент, e-mail: svetlana.jashina@klgtu.ru

А.Б. Муромцев, д-р вет наук, профессор, e-mail: alexandr.muromtsev@klgtu.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»

Аннотация: статья посвящена анализу основных течений развития биологической науки как науки о живом – холизму и редукционизму. Приведен краткий исторический экскурс развития биологической науки. Учтён историзм развития холизма и редукционизма в контексте этапов развития науки. Показано, что редукционисты-материалисты поддерживают доктрину, что «жизнь» может быть объяснена с точки зрения физики и химии, и в конечном счете теоретическая биология представляется как раздел физики. В то же время представители холизма отводят важное значение философским аспектам «жизни», полагая, что «жизнь» включает в себя не только материю, но и нечто отличное от материи. Биологи-холисты утверждают, что независимо от того, каких успехов достигнут результаты физики и химии, в конечном счете все равно устройство жизни ускользнет от понимания материалистов, признавая теоретическую биологию как самостоятельную науку. С другой стороны, показано, что в развитии современной науки наблюдаются: постепенное стирание границ между рациональным холизмом и слабым редукционизмом, специфичность получаемых результатов и их взаимосвязь, а также важность обоих подходов для развития науки.

Ключевые слова: методология, холизм, редукционизм, биология, наука о живом.

Abstract. The article is devoted to the analysis of the main trends in the development of biological science as a science of life – holism and reductionism. A brief historical overview of the development of biological science is given. The historicism of the development of holism and reductionism in the context of the stages of development of science is taken into account. It is shown that reductionist materialists support the doctrine that "life" can be explained from the point of view of physics and chemistry, and ultimately theoretical biology is presented as a branch of physics. At the same time, representatives of holism attach great importance to the philosophical aspects of "life", believing that "life" includes not only matter, but also something different from matter. Holist biologists argue that no matter how successful the results of physics and chemistry are, in the end, the structure of life will elude the understanding of materialists, recognizing theoretical biology as an independent science. On the other hand, it is shown that in the development of modern science there is a gradual blurring of the boundaries between rational holism and weak reductionism, the specificity of the results obtained and their relationship, as well as the importance of both approaches for the development of science.

Key words: method, holism, reductionism, biology, life science

Введение

Современная биология – это учение о жизни и живом и один из приоритетных векторов развития российской и мировой науки. Она содержит все разделы естественных наук, исследующих различные аспекты жизненных процессов и включает различные дисциплины: анатомию, физиологию, клеточную биологию, биохимию и биофизику и др., охватывает все организмы животных и растений и связана с многочисленными отраслями науки и народного хозяйства: медициной, сельским хозяйством, машиностроением и др.

Между тем так же как и физика биология сегодня имеет множество нерешенных проблем. Эту мысль хорошо характеризует высказывание Майкла Газзанига (2017) в его книге, посвященной нейронаукам и проблеме мозга: «...мы столкнулись с той же головоломкой, что и физики, полагавшие законы Ньютона универсальными. Законы не универсальны: всё зависит от того, какой уровень организации описывается, и при возникновении более высоких уровней начинают работать новые правила. Квантовая механика – это правила для атомов, законы Ньютона – правила для предметов, и с помощью одних нельзя полностью предсказать другие» [1].

Поэтому важным и перспективным сегодня представляется развитие неординарных подходов, которые способны вывести биологию на качественно новый уровень развития, т. е. важен переход к неклассической или даже к постнеклассической биологии [2, 3].

Цель исследования через анализ литературы дать более широкое понимание роли подходов в теоретической биологии, таких как холизм и редукционизм и показать их значимость и актуальность для современной науки.

Холизм и редукционизм

В биологии и медицине выделяют несколько исторически сложившихся подходов изучения феномена жизни: редукционизм и холизм. В первом особое значение отводится материальной основе мира, а также его элементарным составляющим (термин «редукционизм» происходит от слова *reductio* – упрощение). Редукционисты-материалисты поддерживают доктрину, что «жизнь» может быть объяснена с точки зрения физики и химии, и в конечном счете теоретическая биология представляется как раздел физики. Последователи второго отводят важное значение философским аспектам «жизни», утверждая, что жизнь включает в себя не только материю, но и нечто отличное от материи (термин «холизм» происходит от слова *holos* – целое). Биологи-холисты полагают, что независимо от того, каких успехов достигнут физика и химия, в конечном счете все равно устройство жизни ускользнет от понимания материалистов, считая теоретическую биологию самостоятельной наукой [4]. Оба эти направления постоянно находятся в оппозиции друг другу.

В то же время оба эти направления подразумевают, что существуют различные уровни организации материи: социальный, биологический, физический, химический, механический, которые находятся в некой иерархии. При этом последователи редукционизма утверждают, что есть некий базовый или фундаментальный уровень организации живой материи, а его описание позволяет объяснить явления на всех вышележащих уровнях. Таким базовым уровнем в современном редукционизме принято

считать физико-химический уровень, когда биологическое сводится к физико-химическому процессу. Так, с позиций редукционизма биология становится еще одним разделом физики. Происходит замещение биологических понятий на физические.

Холистический подход, напротив, предполагает важность всех уровней и несводимость науки о живой материи к одному уровню (напр., физико-химическому, биологическому и т.п.) организации живой материи. При этом совокупность данных уровней образует новое эмерджентное качество, которое отсутствует на нижележащих уровнях, – т. е. образует «жизнь». Холисты отводят особую роль биологии как науке о живом, тогда как в редукционизме это не более, чем прикладная физика. Таким образом, уровни существуют только для холистического подхода, а для редукционного подхода уровни живой материи, с одной стороны, есть и наблюдаются, а с другой – для науки их нет, так как их описание сводится к одному физико-химическому уровню.

С другой стороны, методологический аппарат холизма и редукционизма развивается на базе различных представлений в рамках науки и культуры и во многом сложился традиционно-исторически. Так, в методологии науки, холизм и редукционизм имеют принципиально разные основания, которые заимствованы из различных областей науки и культуры. Например, В.И. Моисеев (2008) выделяет различные полюса холизма и редукционизма. Он определяет сильный и слабый редукционизм, а также рациональный и иррациональный холизм, при этом рассматривая их в рамках науки и культуры. Причем редукционизм автор связывает в большей мере с физикой, в то время как холизм – с культурой. В предложенной автором модели под сильным редукционизмом подразумевается, что для объяснения жизни достаточно классической физики (т. е. это жесткий механистический подход – например, теория Максвелла, которую относят к классической физике, но сегодня она не рассматривается как разновидность механицизма из-за акцента в современной трактовке на полевые представления; но сам Максвелл считал себя механицистом). В то же время с развитием науки физика и ее подходы и методы тоже менялись, что привело к появлению более мягкой редукционистской модели. Так, слабый редукционизм предполагает, что для объяснения жизни, вероятно, недостаточно современных физических знаний, но это возможно в рамках новой неклассической или постнеклассической физики живого, которая, видимо, еще не существует, но она будет создана и в рамках нее жизнь может быть объяснена [5].

Для всех видов холизма одинаково характерно то, что биологические системы не сводимы к физическим и химическим системам, однако физические системы – необходимый элемент живого организма. Предполагается, что иерархия уровней и совокупность

элементов в биологических системах образуют новое качество (эмерджентное) жизни, которое отсутствует в физических системах и не является физической величиной. Поэтому в живых системах наблюдается качественный скачок – появление жизни. В то же время иррациональный холизм предполагает, что жизнь и ее объяснение находится за рамками науки и, возможно, вообще непостижимо для человеческого разума. С другой стороны, рациональный холизм, напротив, использует исключительно научные методы и предполагает научное решение проблемы живого с позиций холизма. При этом предполагается, что наука, которая будет выражать феномен жизни – это уже не физика, а биология как самостоятельная наука – теоретическая биология, в которой физика и химия не исчезают, но их методов и средств уже недостаточно для описания феномена жизни.

Если посмотреть на историю развития биологии и медицины, то можно увидеть все перечисленные выше формы изучения живого как четыре исторических этапа развития органических наук: до XVIII в., с XVIII по XIX вв, с XIX по XX вв. , с начала XX по XXI вв.

Так, до XVIII в. в науке преобладал иррациональный холизм, именуемый также классическим витализмом. Считается, что у живого есть некая жизненная сила – душа, аура и т.п., которая существует вне пространства и времени. Эта жизненная сила не постижима человеческим разумом и не сводится к физике и вообще любой другой науке и трактуется в рамках культуры, религии, житейского языка как нечто божественное и непознаваемое. В рамках этой концепции биология была частью философии – натурфилософии.

В XVIII в. Ньютон (1642 – 1727) создает механику, в основе которой лежат логика и математика. Новая теория становится очень популярна и привлекает интерес научного сообщества того времени. Отношение ученого сообщества к биологии резко меняется: на смену иррациональному холизму приходит сильный редукционизм. Помимо положений Ньютонической теории в основу сильного редукционизму вошли работы: французского философа Жюльена Офре де Ламетри (1709–1751), одна из которых «Человек машина», работы Рене Декарта (1596–1650) и его знаменитый тезис «растения и животные – это машины, душа же есть только у человека», работы Томаса Хаксли (1825–1895) и др. Цель механистического подхода в биологическом исследовании особенно ясно была выражена более ста лет назад Т. Хаксли в следующем определении: «Зоологическая физиология – это доктрина функций или действий животных. Она рассматривает тела животных как машины, побуждаемые к действию различными силами и совершающие некоторое количество работы, которую можно выразить на языке обычных сил природы. Конечная цель физиологии состоит в том, чтобы вывести факты морфологии, с одной стороны, и факты экологические – с другой из законов молекулярных сил вещества» [6].

Сильный редукционизм в большой степени сводится к классической механической физике, где сущность живого находится внутри описываемой физической реальности. Классический пример редукционизма – это атомизм, где макротела сводятся к моделям, состоящим из атомов. Это подразумевает жесткие модели живого, которые основываются на свойственных неживой материи и физико-химических процессах в ней. Такой подход резко критикуется современными биологами, считающими, что его методологический аппарат недостаточен, чтобы объяснить большинство процессов в живой материи. В то же время последователи сильного редукционизма сделали огромный фундаментальный и практический вклад не только для развития физиологии и биологии вообще, но и для развития различных направлений технических отраслей науки. На базе сильного редукционизма были предприняты первые и небезуспешные попытки переноса данных физиологии в современную промышленность. Создание первых вычислительных машин, аппаратов искусственного поддержания жизни, интеллектуальных систем, сетевых технологий и многого другого. Несмотря на значимую критику биологов, данный подход оказал сильное содействие практически ориентированной науке, в которой заинтересованы хорошо финансируемые государственные структуры: медицина, вооруженные силы, машиностроение, космос.

В XIX в. происходит возрождение холизма. Ханс Дриш (Hans Driesch, 1867–1941) – основатель школы эмбриологии в Германии – заметил, что если на определенном этапе разделить эмбрион на части, то из каждой части могут возникнуть самостоятельные эмбрионы, из которых потом развивается вполне самостоятельный организм, т. е. у зародыша, были обнаружены новые свойства. Пытаясь обобщить свои исследования, Дриш выдвинул гипотезу о существовании особой формообразующей силы, которая присутствует в живом и участвует в его развитии/росте как вектор этого развития. Таким образом, Х. Дриш проводит аналогию с точкой зрения Аристотеля, упоминаемой в его работе «О душе». В ней рассматривается три вида души: растительная – направляет репродукцию и рост; животная – направляет деятельность и чувства; разумная – направляет мысль и рассуждение. У Аристотеля душа рассматривается как «энтелехия» (или форма) живого тела. Дриш также вводит понятие «энтелехия», рассматривая ее как энергию, которая направляет живое тело к цели, определяя форму его существования. Так в XIX в., возвращаясь к Аристотелю, биология становится на путь рационального холизма и пытается объяснить жизнь с этих позиций [7, 8]. Этот этап называют также неовитализмом. Позже указанный ход мысли привел к идее «позиционной информации», которая также признается до сих пор в современной биологии развития [9].

На современном этапе развития биологии – во второй половине XX и в начале XXI в. – снова начинает господствовать редукционизм. Однако и физика к этому времени тоже существенно изменилась. Новые открытия в ней показали, что и физика не такая жёсткая, как это предполагали механики. Появление термодинамики (начало XIX в.), теории относительности и квантовой механики (начало XX в), теории динамических систем (середина XX в) и др. открыло большие надежды и перспективы в использовании физики в науке о живом (в том числе для объяснения живого). По-прежнему в рамках теоретической физики, но уже с новой методологией ученые-биологи предпринимают попытки построить новую физику – физику живого. Возникают новые прикладные науки – синергетика, бионика, биометрика, биоморфология [2]. Более сложный, качественно новый уровень во многом предопределяет прорывные технологии в области биоинженерии, робототехники, прототипы и модели в которых заимствованы из опыта изучения живого. Возникает новое понимание редукционизма (слабый редукционизм). На сегодняшний день слабый редукционизм – один из самых популярных среди биологов подходов. Результат развития этого направления видится многим ученым-биологам как результат слияния физики и биологии и появления новой физики, которая объясняет не просто мир материи, а природу вещей и живого вообще.

В то же время сегодня, несмотря на огромную популярность слабого редукционизма, не угасает интерес и к холизму. Одним из наиболее разработанных холистических течений является рациональный холизм. Рациональный холизм вырос из идей иррационального холизма, с одной стороны, и использованием научных методов, с другой стороны. Последователи направления придерживаются мнения, что сущность живого выражима научно, однако её нельзя свести к физике, поэтому она должна быть предметом биологии как самостоятельной науки. Холисты выступают за то, чтобы биология стала самостоятельной фундаментальной наукой о живом, тогда как сегодня биология зачастую пользуется результатами, которые получены физико-химическими методами. Физический подход в биологии трактуется критиками как ее слабость и неспособность этой области знания к самостоятельному научному исследованию. В то же время холисты в отличие от редукционистов убеждены в исключительности биологии, несмотря на то, что она не так богата собственными методами. Работы в этом направлении продолжаются [1, 9, 4, 6].

Вывод

В свете предложенного исторического экскурса можно проследить некую динамику смены холизма и редукционизма и их сближения (т. е. постепенного стирания границ между современным холизмом и редукционизмом), что можно связать с расширением границ

физики, с одной стороны, и развитием рационального холизма – с другой. Но если сама физика меняется, а её границы расширяются, то в какой-то момент может оказаться, что ресурсов физической методологии будет достаточно для объяснения живого, что и признают сами холисты (В. И. Моисеев).

Между тем между холизмом и редукционизмом в биологических науках и медицине до сих пор существует огромный ряд нерешенных проблем, и имеется важное различие, которое, возможно, никогда не будет преодолено. Оно заключается в том, что при наличии многоуровневой системы довольно затруднительно объяснять явления на отдельных ее уровнях, а также саму многоуровневую систему в целом. С другой стороны, объяснить все явления вышележащих уровней, используя лишь один базовый уровень, также не представляется возможным. Таким образом, в случае холизма мы имеем методологическую проблему, а в случае редукционизма получаем неадекватные или неполные модели объекта или изучаемого явления при наличии хорошо разработанной методологии. В этом случае перспективы редукционизма во многом predetermined экономически, так как использование данной методологии будет способствовать получению быстрых результатов, однако они будут не фундаментальны и, возможно, не значимы для большой науки.

Некоторые последователи слабого редукционизма уверены в огромных возможностях физики и в том, что в конечном счете с появлением новой методологии, в рамках неклассической, а может быть даже постнеклассической физики, будет возможно достаточное и полное объяснение природы феномена жизни. Последнее означало бы слияние холизма и редукционизма в рамках этой новой постнеклассической методологии. Нельзя забывать, однако, что в редукционизме при всей его популярности опускаются существенные моменты, которые затрагивают важные, не решенные вопросы биологии как науки о живом: проблема морфогенеза (эпигенетическая проблема, проблема структуры, проблема регенерации, проблема целостности), проблема поведения (инстинкты, регуляция поведения, обучение, разумное поведение), проблема эволюции, проблема происхождения жизни, а также вопросы более высокого уровня – психологические и социальные проблемы. Поэтому сегодня особый интерес представляет рассмотрение физиологии и биологии в рамках не только слабого редукционизма, но и с позиций рационального холизма.

Список литературы

1. Газзанига М. Кто за главного? Свобода воли с точки зрения нейробиологии / Майкл Газзанига; пер. с англ. под ред. А. Якименко. — Москва: Издательство АСТ: CORPUS, 2017. / М. Газзанига, М.: Издательство АСТ: CORPUS, 2017. 330 с.

2. Kesić S. Systems biology, emergence and antireductionism // Saudi Journal of Biological Sciences. 2016. № 5 (23). С. 584–591.
3. Горелов А.А. Концепции современного естествознания / А.А. Горелов, М.: ЮРАЙТ, 2018. 355 с.
4. Музрукова Е. Б., Фандо Р. А. Редукционизм и холизм в познании живого: методологический диалог // Epistemology & Philosophy of Science. 2014. № 1 (39).
5. Моисеев В.И., Философия науки. Философия биологии и медицины [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Моисеев В.И. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 560 с. (<https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970407240.html>).
6. Шелдрейк Р. Новая наука о жизни/ Пер. с англ. Е. М. Егоровой. / Р. Шелдрейк, М.: РИПОЛ классик, 2005. 352 с.
7. Иванович К.В. Онтологические схемы витализма (Аристотеля, Х. Дриша) и эволюционизма (Ч. Дарвина) в объяснении феномена жизни // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2019. № 2.
8. Дриш Г. Витализм. Его история и система. — М.: Издательство ЛКИ, 2007. 280 с.
9. Дондуа А.К. Биология развития: учебник - 2-е изд., испр.и доп. / А.К. Дондуа, СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета., 2018. 812 с.