

## ЭНТРОПИЯ И САМООРГАНИЗАЦИЯ КАК ПОДСТРУКТУРЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖИЗНИ В БИОФИЗИКЕ.

Научный руководитель – Чусов Анатолий Витальевич

*Жульева Нина Викторовна*

*Аспирант*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Философский факультет, Кафедра философии и методологии науки, Москва, Россия

*E-mail: nina\_rossia\_mir@list.ru*

Биофизика как смежная область между биологией и физикой с необходимостью затрагивает вопрос сущности живого. Однако, оказывается, что в ней нельзя работать чисто биологическими понятиями, так как биологические определения жизни не имеют прямого перевода на физический язык. Если исходить из применения физики к специфике биологии, то оказывается, что наиболее близкими понятиями к сущности жизни являются «энтропия» и «самоорганизация».

В качестве методологии, я принимаю средства и теоретическую структуру А.И.Липкина как свой инструмент исследования. С точки зрения этого подхода, необходимо посмотреть, каким образом существуют исследуемые понятия в биофизической литературе. Как первичный идеальный объект или вторичный идеальный объект, как параметр уравнения движения или как характеристика состояния. Для этого необходимо выяснить, как происходит введение понятий в оборот, даются им явные определения, или понятия определяются неявным образом через описание каких-то примеров. То есть, необходимо выяснить, на каком уровне существуют эти понятия в рамках исследуемой литературы: на уровне базовых первичных идеальных объектов (ПИО), как модель, обладающая базовым физическим смыслом, или на уровне вторичных идеальных объектов (ВИО), как теоретическая схема, возможно, выраженная в математическом формализме.

В рамках термодинамики энтропия используется как математическая идея, не имеющая предметной интерпретации вне математического формализма. Клаузиус, вводя в 1865 году понятие энтропии при одной из формулировок второго закона термодинамики, вводит ее как математический параметр, характеризующий отклонение системы от начальной точки в цикле Карно. Физический смысл имеется не у конкретного параметра, а у всей системы. Он заключается в том, что из-за неидеальности и необратимости реальных процессов никогда не удастся вернуть газ к изначальному состоянию, поэтому изменение энтропии будет больше нуля. Только выход за пределы термодинамики как раздела науки дает энтропии физический, а, точнее, натурфилософский смысл. Больцман связывает энтропию с вероятностью, и только благодаря этой связи энтропия приобретает значение меры беспорядка, а рост энтропии как стремление к наиболее вероятному состоянию термодинамического равновесия. Это представление закрепляется в идее тепловой смерти Вселенной, и прочно входит в обиход именно с таким физическим смыслом меры беспорядка.

Эта тенденция только усиливается при выходе за рамки предметного поля термодинамики. При переносе на область биологии к проблеме физической интерпретации добавляется проблема биологической интерпретации, а также проблема связи между физическим и биологическим смыслами. Разрешение этих проблем определяет собой концептуальный

базис биофизики как раздела науки. Незавершенность же физического и биологического смысла энтропии влечет за собой скачок к натурфилософскому смыслу.

Таким образом, в работах, имеющих узко-научную цель, не выходящую за рамки термодинамики как раздела науки, энтропия - математический параметр, часть функций, определяющих переход термодинамической системы из одного состояния в другое. То есть, по определению Липкина, оно входит в уравнения движения, являясь вторичным идеальным объектом (ВИО). Все меняется, когда это понятие применяется в другом разделе науки - будь то биофизика или космология - понятие энтропии сразу приобретает модельный, базисный характер, определяющий общую тенденцию движений в природе, что переводит это понятие в первичный идеальный объект (ПИО).

Принципиально иным образом вводится и существует понятие самоорганизации. Оно вводится через описание примеров и указаний вроде «химические часы - отнюдь не единственный тип самоорганизации» [Пригожин И., Стенгерс И., 2014, 133] или «лазер является примером упорядоченного состояния, реализуемого посредством самоорганизации» [Хакен Г., 2003, 70]. Помимо уровня примеров, самоорганизация вводится через перечисление признаков самоорганизации, таких как взаимосвязанность элементов системы, действие системы как единого целого, наличие обратных связей и выделенных механических степеней свободы, открытость системы, существование в потоке энергии, в неравновесном состоянии и так далее. Таким образом, понятие самоорганизации вводится в употребление в 60-е гг. XX в. без явного определения, через примеры и перечисление признаков, т.е. как базисное понятие, как первичный идеальный объект (ПИО). Попытка дать явное определение самоорганизации относится уже к современному периоду биофизики («Самоорганизация - это процесс упорядочения в системе за счет внутренних факторов, без какого-либо внешнего управляющего воздействия (считается, что мы интуитивно понимаем, что такое “упорядоченность”») [Твердислов В.А., Сидорова А.Э., Яковенко Л.В., 2012, 219]). Однако, это определение опирается на понятие упорядоченности, которое также дается без определения, и часто является синонимом самоорганизации. Следовательно, такое определение оказывается явным только по виду. В любом случае, понятие самоорганизации вводится принципиально иначе, чем понятие энтропии. Самоорганизация изначально вводится как первичный идеальный объект (ПИО), обладающий физическим смыслом, хотя и достаточно неопределенным. Попыткам определить этот физический смысл, придать определению самоорганизации явный характер посвящена дальнейшая разработка этого понятия в рамках биофизики.

Таким образом, понятия самоорганизации и энтропии в рамках раздела науки вводятся и существуют принципиально различным образом. Энтропия - это первичный идеальный объект (ПИО), созданный из вторичного идеального объекта (ВИО), существует как модель, как базисное понятие при выходе за пределы «родного» для нее раздела науки - термодинамики, в биофизическом проблемном поле. Тем не менее, сохраняет теоретический уровень закона как составляющая уравнений движения, используется и как вторичный идеальный объект (ВИО). Самоорганизация - это первичный идеальный объект (ПИО). При наличии некоторых претензий на переход к вторичному идеальному объекту (ВИО), употребляется это понятие только как модель, как базисное понятие для биофизики как раздела науки. Это характеристика состояния, оно не входит в какое-либо известное уравнение движения.

С другой стороны, в вопросе определения жизни эти понятия сталкиваются. Жизнь определяется через борьбу с энтропией, через производство отрицательной энтропии или как явление, осуществляемое посредством самоорганизации. Для возможности такого сопоставления данные понятия должны существовать на одном уровне в рамках раздела науки. Действительно, при определении жизни эти понятия существуют только как пер-

вичные идеальные объекты (ПИО), обозначающие соответствующие тенденции мироздания, т.е. обладающие физическим предметным смыслом, правда, с натурфилософской окраской.

Таким образом, самоорганизация и энтропия выступают как первичные идеальные объекты (ПИО) в рамках концептуального базиса биофизики, а определение жизни оказывается завязанным на этот концептуальный базис. Попытка же эксплицировать определение жизни оказывается очень важной в рамках определения предметной области смежного раздела науки. Проблемы, связанные с предметным смыслом выбранных понятий, с необходимостью соединения физического и биологического смыслов энтропии и самоорганизации, с необходимостью объединения эмпирической и теоретической интерпретации, до сих пор создают трудности по определению предметной области биофизики. Тогда как только возникновение собственного предмета как определение собственных идеальных объектов оформляет область знания в раздел науки.

### Источники и литература

- 1) Блюменфельд Л.А. Решаемые и нерешаемые проблемы биологической физики. М.: Едиториал УРСС, 2002. 160 с.
- 2) Волькенштейн М.В. Общая биофизика. М.: Наука, 1978. 592 с.
- 3) Клаузиус Р. Механическая теория тепла / пер. с нем. В.Н. Фишмана // Карно С., Томсон-Кельвин В., Клаузиус Р., Больцман Л., Смолуховский М. Второе начало термодинамики. Сборник под ред. А.К. Тимирязева. Москва, Ленинград, 1934
- 4) Липкин А.И. Основания физики: взгляд из теоретической физики. М.: ЛЕНАНД, 2014. 208 с.
- 5) Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой / пер. с англ. Ю.А. Данилова. М.: Едиториал УРСС, 2014. 304 с.
- 6) Рубин А.Б. Биофизика в 2-х тт. М.: КДУ, 1999.
- 7) Твердислов В.А., Сидорова А.Э., Яковенко Л.В. Биофизическая экология. М: КРАСАНД, 2012. 544 с.
- 8) Тимофеев-Ресовский Н.В., Циммер, Дельбрюк. О природе генных мутаций и структуре гена. / в пер. с нем. В.Л. Корогодина. // Тимофеев-Ресовский Н.В. Избранные труды. М.: Медицина, 1996. с.105-153
- 9) Умов Н.А. Физико-химическая модель живой материи // Умов Н.А. Собрание сочинений Т. 3., 1916. С. 184-200
- 10) Хакен Г. Тайны природы. Синергетика: учение о взаимодействии / пер. с нем. А.Р. Логунова, Москва-Ижевск, Институт компьютерных исследований, 2003. 320 с.
- 11) Шрёдингер Э. Что такое жизнь с точки зрения физики? / пер. с англ. А.А. Малиновского, М.: РИМИС, 2009. 176 с.