

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

Жульева Нина Викторовна

**ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КОНЦЕПТОВ «САМООРГАНИЗАЦИЯ»
И «ЭНТРОПИЯ» В ПРЕДМЕТНОМ ПОЛЕ БИОФИЗИКИ**

Специальность: 09.00.08 – Философия науки и техники

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата философских наук

Москва – 2019

Диссертация выполнена на кафедре философии и методологии науки философского факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

Научный руководитель

ЧУСОВ Анатолий Витальевич,
кандидат философских наук, доцент

Официальные оппоненты

ТВЕРДИСЛОВ Всеволод Александрович,
доктор физико-математических наук, профессор,
заведующий кафедрой биофизики физического
факультета ФГБОУ ВО «Московский
государственный университет имени
М.В.Ломоносова»

КНЯЗЕВА Елена Николаевна,
доктор философских наук, доцент,
профессор Школы философии факультета
гуманитарных наук ФГАОУ ВО «Национальный
исследовательский университет «Высшая школа
экономики»

ЛОКТИОНОВ Михаил Вячеславович,
доктор философских наук,
ведущий научный сотрудник сектора
философии российской истории ФГБУН
Института философии РАН

Защита состоится «18» декабря 2019 г. в «__» час. 00 мин. на заседании диссертационного совета МГУ.09.01 Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова по адресу: 119234, Москва, Ломоносовский проспект, д. 27, корп. 4 (Шуваловский учебно-научный корпус), философский факультет, аудитория А-518 (Зал заседаний Ученого совета философского факультета).

E-mail: diss@philos.msu.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в отделе диссертаций Научной библиотеки МГУ имени М.В.Ломоносова (Ломоносовский просп., д. 27) и на сайте ИАС «ИСТИНА»: <https://istina.msu.ru/dissertations/244534759>.

Автореферат разослан «__» ноября 2019 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат философских наук, доцент

Е.В.Брызгалина

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Любая картина мира в качестве своей неотъемлемой части требует включения некоторого представления о жизни. В соответствии с естественной установкой живое обычно понимают, как отличное от неживого. Здесь возникает много вопросов, и один из них – обладает ли живое некоторой специфической формой целостности или, напротив, сводится к простой комбинации низших форм организации. Значительная часть натурфилософских представлений была ориентирована на выявление специфических характеристик, которые отличают живое как особый регион сущего от других регионов космоса. Установлением этих характеристик, которые провели бы демаркацию между живыми и неживыми объектами, занимались еще с Античности. Постоянно проводились попытки определить отношения между регионами живого и неживого в мире, создать картину мира, где живое специально выделено, равно как и попытки определить живому место в ряду других явлений.

Исторический очерк проблемы. Аристотель включает биологическую проблематику в предметную область физики и истории. При этом физика представляла собой общую науку о природе как области естественных движений. История же была рассказом о морфологии животных. Специфика жизни основана на наличии души как энтелехии живого, то есть как причины особенного вида движения, характерного для живых организмов. Средства и подход Аристотеля оказываются рабочим инструментом с достаточным эвристическим потенциалом и используются биологами, физиологами и врачами на протяжении многих веков, а принцип энтелехии становится базовым для такого течения, как витализм.

Стоики сводят принцип организации единого сущего к взаимодействию активных и пассивных элементов, что наделяет весь космический организм пневмой или душой. В рамках стоической концепции живое оказывается определенным уровнем организации телесных структур. Но такой подход, наделяющий душой весь космос и не проводящий четкой линии демаркации между живым и неживым, оказывается слишком общим, натурфилософским, чтобы иметь заметный эвристический потенциал в рамках реальных научных исследований. Атомистическая концепция **эпикуреизма** также рассматривала живое и неживое как компоненты единого мира, организованного на единых основаниях, и также оказывается скорее натурфилософским учением. **Врачи-эмпирики** развивали экспериментальную морфологию и анатомию, тем самым наработывая эмпирический материал, но уровень их обобщений недостаточен для построения теории.

Средние века погружают проблематику живого в отношении «Человек – Бог – Мир», живое включается в религиозную картину мира как творение Бога, и в рамках науки практически не рассматривается.

Новый интерес к проблеме включенности живого в структуру космоса появляется в Новое время. Секуляризация научных знаний приводит к попыткам рассмотрения живого по аналогии с рассмотрением неживого мира средствами новой механики. **Р. Декарт** выстраивает картину мира как основанную на единых механических принципах движения, и живое включается в мир по аналогии с автоматом. **Ж. Ламетри** развивает идею единого механистического взгляда, понимая механику более широко, как область современной физики. Работы этих авторов, порывая с религиозной картиной мира, определяют программу естественнонаучного описания и объяснения живого. В атомизме **П. Гассенди** душа – нежнейшее тело, как и всё в мире состоящее из атомов, одушевленное и живое включается в мир на общих основаниях. Параллельно с попытками теоретического осмысления соотношения живого и неживого, появляются попытки экспериментальных исследований влияния физических явлений на биологические объекты. Ключевыми здесь оказываются эксперименты **Л. Гальвани** и **А. Вольты** по «животному электричеству». **И. Гёте** создал сравнительную морфологию (и ввёл этот термин) растений и животных, а в теоретическом плане оспаривает понимание живого и природы в целом как механизма, предполагая наличие одушевленного единства природы, но это его обобщение скорее является поэтическим и метафоричным.

Развитие в XIX веке физики и биологии как самостоятельных наук с многообразными собственными разделами привело к тому, что на их пересечении начала формироваться междисциплинарная область исследования. С другой стороны, в XX в. получают большое развитие теоретизация, математизация и физикализация наук вообще, но прежде всего – естественных, что способствует синтезу физики и биологии, необходимому для **дисциплинарного выделения биофизики как раздела науки** к середине XX в. Таким образом, несмотря на длинную и богатую историю проблематики соотношения физического и биологического, биофизика как дисциплина оказывается достаточно молодой. Тем не менее, биофизика является примером неклассической естественной науки, которая заняла важное место в структуре современного естествознания. Постоянно увеличивается число коллективов, делающих работы по биофизической проблематике. К настоящему моменту биофизические исследования получают все большее распространение и все более широкую область применения. На биофизике прямо основана такая бурно развивающаяся прикладная дисциплина, как медицинская физика.

Дисциплинарное выделение биоинформатики тоже свидетельствует о плодотворности междисциплинарного взаимодействия биологии и физики, так как биоинформатика исходит из базового представления о молекулярном строении гена и о возможности физико-химического изменения генома.

Однако, такая область знания как биофизика при всем своем бурном развитии оказывается все еще недостаточно развитой. В работах ученых, занимавшихся биофизическими исследованиями, заметно стремление к определению специфики этой предметной области, причем она представляется то как раздел физики, то как раздел биологии, то как самостоятельная междисциплинарная область науки.

С точки зрения философии и методологии науки можно также выделить различные стратегии определения и развития биофизики. Это может быть стратегия редукционизма, когда физику рассматривают как фундамент для любых других естественнонаучных разработок, как теоретическую базу и как методологический образец. Другая стратегия ориентирована на самостоятельность биологических, а затем и биофизических исследований и даже на относительную обособленность этой предметной области от области чистой физики. Она выражается в проблематизации и конкретно-научном развитии как соотношения собственных концептуальных структур физики и биологии, так и их междисциплинарного синтеза.

При этом философское и методологическое осмысление процессов развития биофизики развито явно в недостаточной степени. В рамках философии биологии ставятся вопросы физикализации биологии и физического редукционизма, что лишь косвенно относится к проблематике становления биофизики как самостоятельной дисциплины. Недостаточно исследованы с философско-методологической точки зрения также основные работы, относящиеся к введению концептуального каркаса биофизики. Остаются недостаточно проясненными предпосылки оформления предметной области биофизики как самостоятельной области исследований, процессы формирования и развития биофизики как раздела науки, формирования ее собственного концептуального базиса.

Степень научной разработанности проблемы. К основным работам по биофизической проблематике относятся трактаты Аристотеля «Физика», «О душе» и «История животных». Среди мыслителей Нового времени определяющими для данной области оказываются труды Р. Декарта «Страсти души», «Описание человеческого тела. Об образовании животного» и работа Ж. Ламетри «Человек-Машина». Интересной страницей в процессе осмысления места живого в мире физики оказываются работы виталистов или близких к ним мыслителей. Это работы К. Вольфа, Г. Дриша и других. Выстраивая свои

концепции соотношения живого и неживого, все они захватывают также и вопросы возможности или невозможности построения единой концепции, которая синтезировала бы физическое и биологическое.

Становление биофизики как раздела науки связано с именами физиков: Р.Клаузиуса, Л.Больцмана, Н.А.Умова, К.Циммера, М.Дельбрюка, Э.Шредингера и др., а также биологов Н.К.Кольцова, Н.В.Тимофеева-Ресовского, Э.С.Бауэра и др. Их работы представляют основной материал для исследования процессов начального становления и формирования биофизики. Данные авторы конкретно и предметно рассматривают вопросы возможности применения физических методов к биологическому объекту, эвристического потенциала физики по отношению к биологии, то есть вопросы спецификации биофизического знания, что позволяет считать их труды основными в анализе истории биофизики.

Работы собственно биофизиков, таких как Л.А. Блюменфельд, М.В. Волькенштейн, А.Б. Рубин, М.Г. Иваницкий, В.А. Твердислов и др., также показывают тенденцию к осмыслению теоретических основ биофизики, ее места в системе наук и проблемы ее развития. Тот факт, что вопрос правомерности существования биофизики как науки не только ставился самими биофизиками и до, и после начального дисциплинарного выделения биофизики, но и продолжает подниматься до сих пор, свидетельствует о незавершенности процесса формирования концептуального базиса биофизики.

Вопросам соотношения физического и биологического и развития биофизической проблематики уделяли внимание философы, осмыслявшие общую проблематику жизни и организации. Философское осмысление феномена организации развивается в рамках теории систем (А.А. Богданов, Л. фон Берталанфи), в рамках марксистского системного подхода (В.Н. Садовский, Э.Г. Юдин и др.). Историческое и философское осмысление термодинамики и энтропии является предметом исследований П. Шамбадаля, Е.А. Седова, Я.М. Гельфера, Дж. Ингланда и Н. Мартина и др. Философское и философско-методологическое осмысление самоорганизации появляется уже после работ И. Пригожина в 60-х гг. XX в. и усиливается в XXI в. (В.С. Степин, В.И. Аршинов, В.Г. Буданов и др.).

Проблемы физикализации биологии в общем контексте физического редукционизма традиционно рассматриваются в работах по философии биологии, к которым относятся работы Р.С. Карпинской, Э.Н. Мирзояна, А. Азимова. Отдельные аспекты истории биофизики и биофизической проблематики становятся предметом исследований А.А. Поповой, М.Б. Беркинблита и Е.Г. Глаголевой, С.В. Корнилова и др.

История науки, ее причины и движущие силы в интересующих нас аспектах исследуются в работах таких классиков философии науки как Л. Флек, К. Поппер, Т. Кун, И. Лакатос. Процесс становления науки как дисциплины или научной специальности исследовали и такие авторы как Д. Дж. С. Прайс, В. Кнорр, Д. Крейн, Д. Эйдж и М. Малки, К. Стьюдер, Д. Шьюбин, Ст. Коул, Дж. Коул, Л. Дейтрич, Ю. Гарфилд, М.В. Мейлин, Г. Смолл. И.Д. Рожанский и П.П. Гайдено также занимались вопросами становления научных теорий. В интересующих нас аспектах можно выделить и работы А.А. Печенкина, А.А. Фурсова, А.В. Чусова и др. Становление конкретного раздела науки в свете формирования его концептов было объектом исследований Э.Маха, Б.М. Кедрова, М.Джеммера, Я.М. Гельфера.

Структуру научной теории философы анализируют в XIX веке – на логическом, а в XX веке – на синтаксическом уровне. О концептуальном каркасе прежде всего речь идет в связи с внутренней согласованностью, логической полнотой и непротиворечивостью теорий [Фурсов 2013, с. 41-42]. Такой подход развивается в рамках позитивизма. Вопросы анализа понятийной структуры научных теорий не были существенными для зарубежной философии науки, существенным был только вопрос о реальности или инструментальности научных терминов. Философия и методология науки второй половины XX века и начала XXI века сместилась в сторону социального конструктивизма и исследования лабораторных практик (Б. Латур, К. Кнорр-Цетина и др.). Но такое внимание к лабораторным практикам сводит роль теории почти исключительно к роли инструмента в контексте проведения экспериментов.

Философы уделяли внимание концептуальному каркасу теорий прежде всего по отношению к физике. Изменение значения понятия массы в неклассической физике по сравнению с классической исследовал Э. Мах («Механика. Историко-критический очерк ее развития»), эта идея развивал и М. Джеммер («Понятие массы в классической и современной физике»). Т. Кун в «Структуре научных революций» поднимает вопрос роли формирования понятия кислорода в становлении химии. Эти исследования составляют классический образ науки, имеющей теоретический и эмпирический уровни. Теоретический уровень представлен концептуальным каркасом, состоящим из базовых понятий, концептов, эмпирический уровень связывает эти концепты с их физической реализацией. Исторический процесс формирования и определения понятий в ходе их использования, изменения их смыслов оказывается неотъемлемой частью научного процесса. Проблему формирования концептуального базиса рассматривает А.И. Липкин, считая, что раздел науки выделяется с оформлением его собственных идеальных объектов.

Проблематизация уровней интерпретации и смыслов, а также взаимодействия смыслов разных областей рассматривается в отечественной логике и философии науки (В.С. Степин, В.Л. Васюков и др.).

Методологическая основа исследования. В настоящем диссертационном исследовании по отношению к рассмотрению биофизики как раздела науки и как отдельной дисциплины приняты **теоретические и методологические средства**, разработанные Л. Флеком, Т. Куном и А.П. Огурцовым. Наследуя подходу **Т. Куна**, мы рассматриваем протопарадигмальный период функционирования науки, когда еще не создана парадигма, но несколько теоретических схем конкурируют как аналоги парадигмы. Вслед за **А.П. Огурцовым** мы рассматриваем создание кафедр и наличие учебников как свидетельство дисциплинарной фиксации раздела науки. Мы принимаем различие между уровнями существования науки и представления научных результатов: между «наукой переднего края», «журнальной наукой» и «наукой учебника» в духе **Л. Флека**. «Наука переднего края» получает научные результаты, «журнальная наука» осуществляет введение полученных результатов в научный оборот, воспроизводство результатов происходит в «науке учебников». Как «журнальная наука», так и «наука учебников» могут существовать только уже при наличии дисциплины как парадигмализированной структуры. Огурцов использует понятие «переднего края» для тех работ, которые еще не стали дисциплиной и парадигмой, независимо от того, существуют они в парадигмальном или в допарадигмальном периоде конкретной дисциплины. Поэтому для характеристики работ, в которых получен определенный научный результат до появления парадигмы, мы будем использовать термин «допарадигмальная наука переднего края», чтобы отличить ее от «парадигмальной науки переднего края» (или протопарадигмальной).

В качестве базовой методологической предпосылки нашего исследования мы принимаем взгляд на науку как на объективацию сферы научных исследований, в русле общего понимания объективации у **Д. Лукача** [Лукач, 1985, с. 7 и др.] и **А.В. Чусова** [Чусов, 2018, с. 95]. Такой взгляд на развитие науки позволяет представить особенности возникновения объектов научной теории в ходе создания как теоретического, так и эмпирического базиса и различать формирование и функционирование научных объектов, интерпретированных на абстракциях высокого уровня и теоретических идеализациях, и объектов с непосредственной эмпирической интерпретацией. Для теоретически развитого раздела науки характерно наличие собственных идеализированных объектов, которые составляют концептуальный базис теории и возникают благодаря абстрагированию и последующей идеализации.

При этом, следуя общей идее научной практики **Ф. Китчера** [Китчер 1988, с.5-32], мы считаем, что создание и развитие научных объектов происходит в процессе собственной научной практики, конституирующей соответствующий раздел науки.

Исследуя концептуальный базис биофизики, кроме общих концепций философии и методологии науки, определяющих строение научной теории, мы принимаем, с модификациями, средства анализа понятийных структур, разработанные **А.И. Липкиным** и **В.С. Степиным**. На этой основе мы анализируем и сравниваем физические, биологические и биофизические понятия, составляющие концептуальный базис биофизики, на уровнях декларации и модельных реализаций.

Концепция Липкина включает первичные идеальные объекты (ПИО), выполняющие роль оснований раздела физики, и вторичные идеальные объекты (ВИО), являющиеся конкретной модельной реализацией ПИО [Липкин, 2014, с.11-12]. ПИО существуют как идеализации, объекты, имеющие общий для данного раздела науки теоретический смысл, которые можно получить путем «операции приготовления объекта» [там же, с. 9]. ВИО конструируются из ПИО для решения определенной задачи [там же, с. 13] и получают физический смысл в рамках решения типичной физической задачи. При этом вводится аппарат различения базового и модельного уровней существования идеальных объектов. Можно сравнивать различные биофизические схемы, концепции и экспериментальные обобщения и определять, как вводятся базовые для раздела науки понятия, как формируются их смыслы, как происходит их переход от уровня первичных базовых объектов к уровню моделей и конкретных решений.

Но эта концепция разрабатывалась Липкиным по отношению к уже сформированным разделам физики, в первую очередь, механики, тогда как мы пытались применить данную концепцию как методологическое средство по отношению к становящейся и развивающейся дисциплине – к биофизике. Соответствующая модификация этой концепции проведена **А.В. Чусовым** [Чусов, 2018]. В ней при сохранении таких концептов, как операторы «приготовления объекта», оператор «измерения» и «движение в математическом слое», модифицированы концепты идеальных объектов. Понятие может существовать на уровне базового идеализированного объекта (БИО) как теоретическое обобщение, которое «замыкает эмпирический универсум» [Чусов 2018, с. 95], реализуя как теоретическую и математическую точность, так и ощущение полноты теории. На уровне модельной реализации понятие существует как модельный идеализированный объект (МИО). При этом понятие вводится на базе конкретных примеров или моделей, не доходя до

уровня теоретической полноты. Наблюдаются взаимно-обратные процессы конкретизации БИО и обобщения МИО.

Помимо различения базового и модельного уровней функционирования концептов, для исследования междисциплинарной области вроде биофизики, требуется различать уровни смысловой интерпретации научных концептов. **В.С. Степин** [Степин, 2003, с.114-127] по отношению к физической теории выделял и особо проблематизировал математический уровень, а для биофизики эта картина значительно усложняется. Будем различать существование БИО и МИО на натурфилософском, математическом и предметных – физическом, биологическом и биофизическом – уровнях. На натурфилософском уровне понятия функционируют в контексте общего осмысления научной модели, в связи с всеобщими универсальными характеристиками существования объекта в мире. На математическом уровне понятие существует как формальная подструктура математических выражений и/или преобразований этих выражений в ходе решения уравнений движения системы. В физике базисные понятия вроде энтропии существуют и на базисном, и на модельном уровне, причем в состав понятия входят величины, имеющие физическую интерпретацию (как правило, измеримые, но, в общем случае, лишь вычисляемые).

Понятия и теоретические конструкции, функционирующие на натурфилософском уровне, обозначим индексом n (напр., самоорганизация- n , МИО- n). Понятия и теоретические конструкции, функционирующие на уровне математики, обозначим индексом m (напр., энтропия- m , МИО- m). Понятия и теоретические конструкции, функционирующие в предметном поле физики, обозначим индексом f (напр., энтропия- f , МИО- f). Понятия, функционирующие на биологическом предметном поле, обозначим индексом b (напр., самоорганизация- b , МИО- b). Понятия, функционирующие на предметном поле биофизики, обозначим индексом bf (напр., самоорганизация- bf , МИО- bf).

Указанное различение уровней интерпретации и понимания позволяет анализировать концептуальные схемы как на уровне общей теории, так и на уровне частной модельной реализации. В биофизической практике базовый и модельный уровни функционирования одного и того же понятия демонстрируют разные уровни смысла – понятие может быть МИО- f и БИО- bf .

Проблема различения уровней интерпретации теоретического объекта в рамках философии физики поднимается давно [напр.: Антипенко, 1973], но не устарела [Печенкин, 2011], о чем свидетельствуют дискуссии реализма и антиреализма [Фурсов, 2013]. Модифицированная концепция Липкина позволяет оценить связи теоретических объектов с реальными объектами и увидеть многоуровневую картину функционирования и развития теоретических

объектов в рамках одной теории. Единая методология дает общее основание для анализа относящихся к предметному полю биофизики работ разных эпох и разных направлений.

Объектом настоящего исследования является процесс становления и формирования базисных понятий биофизики как раздела науки.

Предметом является предбиофизическая и биофизическая научная практика в аспекте становления и развития биофизического концептуального базиса.

Целью настоящего исследования является выявление собственных концептуальных оснований становления биофизического концептуального базиса и формирования биофизики как раздела науки. Для этого необходимо провести реконструкцию истории биофизики, выявить основные характеристики процесса формирования биофизических концептов «самоорганизация» и «энтропия».

Для достижения этой цели необходимо решить следующие **задачи**.

1. Анализ предпосылок становления концептуального базиса биофизики как раздела науки в аспекте соотношения физического и биологического в философских и натурфилософских концепциях, основанный на уточнении методологических средств анализа теоретической практики.

2. Реконструкция этапа становления концептуального базиса биофизики в связи с формированием концепта «энтропия» в ходе его теоретического функционирования в физических концепциях и формированием концепта «организация» в ходе его теоретического и эмпирического функционирования в биологических концепциях.

3. Реконструкция формирования и развития первой протопарадигмальной теоретической схемы биофизики, включающей функционирование концептов «энтропия» и «отрицательная энтропия» на теоретическом и эмпирическом уровнях биофизических концепций и функционирование концепта «информация» на математическом уровне биофизических концепций.

4. Реконструкция формирования и развития второй протопарадигмальной теоретической схемы биофизики, основанной на концепте «самоорганизация» и развития биофизики как самостоятельного раздела науки на современном этапе конкуренции двух протопарадигмальных теоретических схем.

Рабочей гипотезой диссертации является положение:

- Собственный концептуальный базис биофизики (как междисциплинарной области на этапе допарадигмального развития) формируется сначала в ходе концептуализации понятий «энтропия» и

«самоорганизация», а затем в ситуации конкуренции протопарадигмальных программ, к базовым идеализированным объектам которых относятся концепты «энтропия» и «самоорганизация».

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Для анализа становления раздела науки необходимо ввести в методологическую базу анализа теоретической практики различения уровней функционирования базисных теоретических концептов на базовый и модельный, а также уровней интерпретации соответствующих понятий на математический, предметный и натурфилософский. Концептуализация предпосылок биофизической проблематики осуществляется на натурфилософском и философском уровнях.

2. Формирование концепта «энтропия» на теоретическом уровне физических концепций и концепта «организация» на теоретическом и эмпирическом уровнях биологических концепций создают предпосылки формирования собственного концептуального базиса биофизики.

3. Функционирование концептов «энтропия» и «отрицательная энтропия» на теоретическом и эмпирическом уровнях биофизических концепций и функционирование концепта «информация» на математическом уровне биофизических концепций определяют формирование и развитие первой протопарадигмальной теоретической схемы в биофизике.

4. Функционирование концепта «самоорганизация» определяет развитие второй протопарадигмальной теоретической схемы биофизики, притом что современный этап развития биофизики характеризуется конкуренцией двух протопарадигмальных теоретических схем в биофизике.

Научная новизна работы определяется как а) относительной новизной такого объекта и предмета исследования в сфере философии науки как становящаяся предметная область, так и б) разработанной конфигурацией философско-методологических средств анализа. В настоящее время многие разделы физики получили значительную философско-методологическую концептуализацию (классическая физика, квантовая механика и др.), тогда как концептуализация биологии менее развита. И тем более не развита концептуализация такой междисциплинарной области, как биофизика. Задача исследования становления теоретической структуры этого раздела науки представляет значительный интерес. Кроме того, проблема определения специфики жизни связана в настоящее время со многими техническими и инженерными разработками и моделями.

Теоретическая и практическая значимость исследования

Теоретическое значение работы определено задачей рассмотрения на материале развития биофизики как дисциплины формирования раздела науки (на протопарадигмальной стадии), а не воспроизводства уже сложившейся науки (парадигмальной).

Прикладное значение работы заключается в адаптации методологических средств к развивающейся междисциплинарной области знания, в возможности применения схемы анализа, разработанной в ходе исследования функционирования концептуальной структуры биофизики, к другим развивающимся (и прежде всего – междисциплинарным) областям, где формирование концептуального базиса находится в стадии становления. Также на основе данной диссертации возможна разработка специальных курсов по проблемам построения единой теории, редукционизма и междисциплинарности.

Структура диссертационного исследования. Структура работы отражает решение в ходе исследования поставленных задач в ходе достижения поставленных целей. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы.

II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Настоящее диссертационное исследование посвящено выявлению характеристик и особенностей истории развития биофизической проблематики, поэтому деление на главы построено, в первую очередь, по историческому принципу.

В первой главе мы обращаемся к той философской, физической и биологической литературе, которая существовала в Античности и Новое время до дисциплинарного выделения биофизики и содержала биофизическую проблематику в имплицитном виде. Данный этап представлен попытками концептуализировать биологическую организацию и своеобразие живого натурфилософским способом.

В первом параграфе первой главы мы обращаемся к особенностям соотношения физического и биологического с Античности и до Нового времени. Рассматриваются первые попытки концептуализации живого и неживого как компонентов единого мира. Главной фигурой этого периода будет Аристотель, который рассматривает живое в рамках физики, определяя энтелехию как принцип движения естественных тел – живых и неживых. Данный этап характеризуется тем, что рассуждение о соотношении биологического и физического происходит исключительно на

натурфилософском уровне и включает в себя введение понятий с натурфилософским смыслом вроде понятия энтелехии. Можно зафиксировать отсутствие математического и предметных (физического, биологического и биофизического) уровней. Основой для биофизической проблематики служит стремление единым образом описать мир, компонентами которого будут и живое, и неживое.

Во втором параграфе первой главы мы обращаемся к особенностям развития биофизической проблематики в Новое время. Новое время с новой механикой делает физику наукой и добавляет предметный физический уровень рассмотрения явлений. Успехи экспериментального и индуктивного метода в механике позволяют закрепить доступ к физическому уровню. Это происходит на основе разработки таких концептов, как сила, масса, скорость, теплота. Стремление к единому описанию единого мира требует распространения механических представлений и успехов новой механики на область органической природы. Р.Декарт задает механистическую программу описания живого, в рамках которого жизнь определяется как механизм и сравнивается с образом механических часов. Ж. Ламетри продолжает эту линию механистического описания живого, добавляя к концептуальным средствам основы колебаний. Однако, данные средства описания оказываются неадекватными биологическому объекту и не позволяют построить научные теории, биофизический смысл понятий достигается умозрительно, рассуждения остаются на натурфилософском уровне. Предметный уровень для механицизма имеется только как физический, попытки перехода на биологический и биофизический уровни исключительно натурфилософские. Потому логично появление оппонентов механицизму – программы витализма, в рамках которого организм представлялся наделенным некой жизненной силой, противоположной по действию силам механическим. Но этот подход был принципиально качественным и натурфилософским на теоретическом уровне, хотя и обладал неплохой экспериментальной базой. Таким образом, биофизическая проблематика Нового времени остается преимущественно на натурфилософском уровне, тем не менее, демонстрируя определенный сдвиг программы с попытками концептуализации на основе средств механики или витализма.

В третьем параграфе первой главы мы рассматриваем другую линию развития биофизической проблематики – процесс становления биофизического эксперимента. Это определенный вид экспериментов, в которых осознанно или неосознанно исследовалась взаимосвязь биологического и физического. Наиболее важными являются эксперименты Л. Гальвани и А.Вольта, связанные с влиянием электричества на нервную систему живого организма.

Руководствуясь образцом механистического объяснения явлений, оба итальянских ученых делают попытки определить количественные меры наблюдаемых эффектов и ввести пропорциональные соотношения. Однако, сложность биологического объекта ведет за собой проблему воспроизводства результатов и проблему количественных измерений в биофизических экспериментах, что осложняет построение биофизической теории, концептуального базиса биофизики. Эксперименты Гальвани и Вольты не приводят к тому уровню обобщения, которого было бы достаточно для концептуализации оснований биофизики, но продемонстрировали тенденцию на поиск связи физического и биологического, на поиск единых закономерностей. Объединяемые пафосом познания единой природы едиными законами, ученые стремились распространить на всевозможные сферы, включая биологическую, как теоретические установки, так и экспериментальные методы.

Первые три параграфа первой главы выявляют наличие теоретической практики в процессе развития биофизической проблематики, что требует разработки адекватных методологических средств. Поэтому **четвертый параграф первой главы** посвящается разбору методологии. Сначала охватываются работы философов и историков науки (Э.Мах, М.Джеммер, Кедров, Т.Кун, Я.М. Гельфер), где рассматривались научные понятия, а также их роль в формировании конкретных наук. Но оказывается, что эта литература анализирует понятия стихийным образом, без выработки определенной методологии. Наиболее разработанной концепцией по отношению к концептуальному строению конкретной науки кажется концепция А.И. Липкина, которой мы изначально придерживаемся. Но непосредственное применение этой концепции к эмпирическому материалу биофизики выявляет как ее достоинства, так и недостатки, что требует модификации этой концепции. Данная модификация произведена А.В. Чусовым и подразумевает различие базового и модельного уровней функционирования концептов. Помимо этого эмпирический материал требует различения уровней интерпретации концептов: математического, предметного (физического, биологического, биофизического) и натурфилософского. Подобная система различий разных уровней существования концептов в теории позволяет единым образом анализировать и сравнить между собой разнородную биофизическую литературу, выявлять особенности и характеристики развития концептуального базиса биофизики.

Вывод первой главы: Концепты, разработанные в рамках физики, биологии и философии, в ходе построения концепций связи физического и биологического функционируют на натурфилософском уровне. Различные

попытки построить физические модели живого опираются на метафоры, аналогии и общие соображения здравого смысла. Энтелехия Аристотеля и жизненная сила Дриша, автомат Декарта и механические часы Ламетри – все это метафорические аналогии, определявшие направления научного поиска, но не создавшие ни стройной биофизической теории, ни соответствующей дисциплины.

Вторая глава посвящена периоду становления биофизического концептуального базиса: начиная со становления термодинамики во второй половине XIX века и до появления первой протопарадигмальной теоретической схемы в 40-х гг. XX века, с которой можно говорить о дисциплинарном выделении биофизики. Мы выявляем особенности становления биофизической теоретической практики, когда физическая концептуализация биологической организации осуществляется в опоре на понятия классической термодинамики, в первую очередь, на понятии энтропии. В этот период две линии – теоретическая физическая и эмпирическая биологическая сходятся в одной работе, которая составит первую протопарадигмальную биофизическую схему Шредингера, основанную на концепте энтропии.

В первом параграфе второй главы мы обращаемся к становлению классической термодинамики, так как именно с возникновением термодинамики в XIX в. исследования биологических объектов физическими средствами и проблема соотношения биологической и физической предметных областей выходят на новый уровень концептуализации. С этого момента проблему определения жизни можно назвать термодинамической проблемой, так как термодинамика становится базовым для биофизики разделом. Понятия термодинамики, такие как «энергия», «работа» и «энтропия» становятся теоретическими объектами, на основании которых создаются модели, решающие проблему организации жизни как термодинамическую. Начинается процесс становления концептуального базиса биофизики. Главным событием этого периода является введение в научный оборот концепта «энтропии», который окажется ключевым концептом термодинамики для проблематики живого вследствие определенной концептуализации беспорядка и организации. Физические представления об энтропии были концептуализированы **Р. Клаузиусом** в работе «Механическая теория теплоты» (1864–1867) и развиты в «Лекциях по теории газов» **Л. Больцмана** (1866–1898). Данные работы на этапе своего создания можно охарактеризовать как принадлежащие «журнальной науке», но с некоторыми чертами «науки учебника». Однако, уже на этом этапе можно проследить сложности, связанные с физическим смыслом энтропии. Мы замечаем, что энтропия вводится как математическая структура, как системный эффект. Энтропия имеет вид физической величины, поэтому ей

начинают искать физический смысл. Энтропия проходит путь от параметра возврата системы в начальную точку в циклическом процессе до меры беспорядка во Вселенной. Основу попыток физической интерпретации составляет модель изолированной системы двух газов, приходящих к термодинамическому равновесию. Тем не менее, энтропия остается производной физической величиной, не имеющей непосредственного измерения. Недоопределенность и ограниченность физического смысла энтропии (энтропии как МИО-f) приводит к натурфилософской универсализации понятия, которое становится одним из базовых понятий термодинамики (БИО-n с претензией на БИО-f).

Во втором параграфе второй главы мы обращаемся к взглядам русского физика Н.А. Умова. Опираясь на достижения классической термодинамики, Умов пытается в рамках «журнальной науки» нащупать новую предметную область – биофизическую. Отталкиваясь от концепта энтропии, Умов выстраивает модель стройности живой материи. Это определяет физическую линию становления биофизического концептуального базиса. Прямой перенос концепта энтропии на биофизическую область обнаруживает свою неадекватность биологическому объекту. Для согласования биологического объекта с физической теорией необходима разработка некоторой связующей модели. В качестве такой модели Умов вводит понятие стройности, тем самым предвосхищая процесс моделирования синергетической парадигмы. Попытка эксплицировать определение жизни оказывается очень важной в рамках определения предметной области нового раздела науки. Определение жизни в биофизике завязывается на концептуальный базис, формирующийся вокруг понятий «энтропия» и «стройность». Проблемы, связанные с предметным смыслом выбранных понятий, с необходимостью соединения физического и биологического смыслов энтропии и организации (стройности) и разведения разных уровней рассмотрения (математического, физического и натурфилософского), затрудняют создание концептуального базиса биофизики как раздела науки. Тем не менее только возникновение собственного предмета как определение собственных идеальных объектов оформляет область знания в раздел науки. Сложности физического осмысления стройности и энтропии обуславливают их натурфилософскую интерпретацию. При этом энтропия и стройность характеризуют физическую систему «в целом», они метафоричны, у них нет строгой физической интерпретации, связанной с измерением какой-либо физической величины. В то же время именно через натурфилософский уровень реализуется связь физического и биологического смыслов исследуемых понятий на данном этапе развития биофизики, определяется биофизическое проблемное поле.

В третьем параграфе второй главы мы обращаемся к биологической линии становления биофизического концептуального базиса. Она представлена работами биологов **Н.К. Кольцова**, его ученика **Н.В. Тимофеева-Ресовского** в теснейшей связи с работами физиков **К.Циммера**, **М.Дельбрюка** («Зеленая тетрадь»). Работы данных авторов принадлежат «журнальной науке». Эти работы фактически являют фрагмент схемы основанного на опыте теоретического познания, разработанной еще Бэконом, существенной моментом которой оказывается получение эмпирических данных и выбор соответствующей им теоретической модели. Используя определенные физические методы и модели, данные персоналии применяют их к биологическим модельным объектам, наработывая как эмпирическую биофизическую базу, так и проходя первичный процесс обобщения полученных результатов. Кольцов исследует физические и физико-химические причины, от которых зависит форма клетки, используя физические методы и модели как готовые и не проблематизируя их. На базе этого формулирует свои представления об организации живого, определяя биологическую специфику как отклонение от нормального физического состояния, мы можем наблюдать становление собственного биофизического объекта с биофизическим смыслом. Тимофеев-Ресовский проводит эксперименты с влиянием радиации на генетические мутации, не проблематизируя физической уровень. По отношению к полученным готовым результатам Тимофеева-Ресовского Циммер подбирает адекватную физическую модель. Дельбрюк осуществляет конструирования биофизического смысла как соединения биологического и физического уровня. Созданная в итоге атомная модель гена обладает признаками первичного обобщения, формулируются принципы взаимодействия биологического и физического уровня, определяются физические закономерности генетических изменений, оценивается биологическая специфика. Данная работа оказывается важным и этапным исследованием в процессе становления концептуального базиса биофизики.

Вывод второй главы: Становление концептуального базиса биофизики происходит двумя линиями. Теоретическая физическая линия выстраивает биофизический смысл базовых концептов на стыке физического и биологического за счет натурфилософского уровня интерпретации. Эмпирическая биологическая линия выстраивает биофизический смысл конкретных моделей, не доходя еще до базового концептуального уровня. Тем не менее прослеживается тенденция оформления собственного биофизического смысла и формирования биофизического предметного поля. Уже заметно, что становление раздела науки связано с появлением базовых понятий и моделей и с выявлением собственного предметного смысла.

Третья глава посвящена развитию биофизики в рамках первой протопарадигмальной схемы с 40-х гг. XX века: мы обращаемся уже к собственно биофизической литературе, к учебникам по биофизике, в которых закрепляется и воспроизводится схема Шредингера. На этом этапе работы мы выявляем особенности развития биофизики как раздела науки, трудности концептуализации биологической организации и биофизической специфики за счет энтропии.

В первом параграфе третьей главы мы обращаемся к работе Э.Шредингера «Жизнь с точки зрения физики», которая завершает этап становления концептуального базиса биофизики и создает первую протопарадигмальную теоретическую схему биофизики. Эту работу скорее можно отнести к «журнальной науке». Введенная теоретическая схема оказывается определенным итогом физико-теоретической и экспериментально-биологической линий становления концептуального базиса биофизики. Опираясь на результаты экспериментов, изложенные в «Зеленой тетради», Шредингер демонстрирует невозможность прямого переноса физической модели, содержащей концепт энтропии, на биологических объект. В силу принципиальной сложности организации объекта биологии, который нельзя свести к статистическому объекту классической термодинамики, известные физические законы оказываются неадекватными биологическому объекту. Он создает производный от энтропии новый концепт отрицательной энтропии, что позволяет ему создать теоретическую схему, позволяющая формально согласовать феномен жизни с классической термодинамикой, статистической физикой и квантовой механикой. Отрицательная энтропия не обладает прямым биофизическим смыслом, сохраняя всю неопределенность базового понятия энтропии, однако, вводится как базовое понятие с биофизическим смыслом (БИО-bf), чем определяет теоретическую схему. После принятия этой схемы в качестве протопарадигмальной биофизика оформляется дисциплинарно. Недоопределенность энтропии и отрицательной энтропии имеет следствием продолжение попыток доопределить и концептуализировать физическими средствами феномен биологической организации, то есть выстроить биофизический концептуальный базис некоторым полным образом.

Во втором параграфе третьей главы мы рассматриваем, как развивается концептуальный базис биофизики в «науке учебника», анализируя учебники по биофизике Б.Н.Тарусова (1968) и М.В. Волькенштейна (70-е и 80-е). Учебник Тарусова является первым в своем роде. Он представляет собой замкнутую дескриптивную (не дедуктивную) систему – собрание экспериментальных фактов, где отдельным феноменам и типам феноменов даны соответствующие различающие названия. Поэтому как учебник он

оказывается не вполне эффективным, в нем не задан уровень типичных задач. Учебник Волькенштейна оказывается более востребованным. Он принимает теоретическую схему Шредингера в качестве протопарадигмальной, определяет направления и методы экспериментов и рассуждений. Учебник построен по «модельному» типу монографии. По отношению к разным группам явлений обсуждается набор объясняющих моделей и выбираются наиболее адекватные. Поэтому учебник также далек от образца классического дедуктивного учебника. Однако, появление учебников подтверждает тезис о формировании дисциплины и о формировании концептуального базиса биофизики, который воспроизводит теоретическую схему Шредингера в качестве протопарадигмальной. Неравновесная термодинамика Пригожина и его школы полноценно входят в концептуальный базис, но не меняют устоявшуюся теоретическую схему. Но обсуждаемые проблемы ограниченности термодинамического подхода, введения понятия ценности информации создают теоретическую «напряженность» вокруг понятия энтропии. Учебники остаются проблемными и индивидуальными, что свидетельствует о незавершенности процесса формирования концептуального базиса биофизики. Нерешенность проблемы развития демонстрирует и неполноту теории, и мечту о построении единой полной теории, что предполагает дальнейшее развитие концептуального базиса биофизики.

Третий параграф третьей главы посвящен анализу понятия информации и связи информации с энтропией в рамках теории информации. Понятие информации используется Волькенштейном в качестве альтернативы энтропии, за счет которой можно было бы концептуализировать биологическую организацию. Разбирается история введения концепта информации, выстраивания связи информации с энтропией. В этом процессе мы также наблюдаем переход от узкого предметного и математического смысла информации и энтропии у Шеннона к обобщению через термодинамический и натурфилософский уровни у Винера, тем не менее оба автора принадлежат к «журнальной науке». Применение обобщенной идеи информации в ее связи с энтропией к биологическому объекту обнаруживает неадекватность, поэтому требует модификации, из-за чего Волькенштейн пытается вводить понятие качества информации в противовес количеству информации.

Четвертый параграф третьей главы посвящен проблеме организации и самоорганизации в теории информации. В рамках теории информации заново поднимается вопрос определения организации, которая понимается как взаимосвязанность элементов системы, которая в математическом плане выражается определенным законом взаимосвязи – функцией. И именно в теории информации начинается разработка понятия «самоорганизация» У.Р.

Эшби. В данном параграфе рассматриваются особенности понимания самоорганизации у Эшби – самоорганизации как автоматичности вследствие принятия алгоритма. Далее приводится его дискуссия с Л.фон Берталанфи по поводу самоорганизации. Дискуссия осуществляется на уровне «журнальной науки». Берталанфи понимает под самоорганизацией процесс упорядочения в открытой системе, который сопровождается процессом дифференциации и усложнения системы. Данная дискуссия по поводу самоорганизации возможна по причине того, что они употребляют это понятие по-разному, на разных уровнях. В итоге получается, что подход Эшби реализуем только в той узкой области теории информации, где его понятие самоорганизации и обладает своим предметным и математическим смыслом – именно как алгоритмичность. Перевод на биологическую область выглядит натурфилософским даже у Берталанфи, хотя биологический смысл у него прослеживается достаточно четко – но он практически не использует физику и математику, а рассуждения идут в первую очередь на натурфилософском уровне, на уровне общих рассуждений и обобщений. Поэтому прямого влияния на биофизику эта разработка понятия самоорганизации не прослеживается.

Вывод третьей главы: Становление концептуального базиса биофизики основано на формировании собственных базовых идеализированных объектов, т.е. обладающих биофизическим предметным смыслом (БИО-bf) и концептуализирующий позитивный смысл организации на основе понятия энтропии. Недоопределенность предметных смыслов (БИО-bf и МИО-bf) свидетельствует о незавершенности процесса формирования концептуального базиса биофизики, о незавершенности процесса формирования парадигмы биофизики.

В четвертой главе рассматриваются особенности относительно современного этапа развития биофизики с конца XX века, который начинается с появления неравновесной термодинамики Пригожина, что выстраивает новую протопарадигмальную биофизическую схему, использующую концепт самоорганизации. Биофизическая литература данного этапа представлена как учебниками, так и «журнальной наукой». Рассмотрение истории биофизики как истории ее концептуального базиса выявляет особенности формирования раздела науки, роль теоретической практики в этом процессе, позволяет сделать вывод о сложности и незавершенности процесса создания концептуального базиса биофизики.

В первом параграфе четвертой главы мы обращаемся непосредственно к анализу разработок И.Пригожина, Г.Хакена и тому, на основе чего эти разработки вводятся в область биофизики. Исследования Пригожина и его последователей с 60-х гг. XX в. меняют картину взаимоотношений физики и

биологии и могут быть отнесены к «журнальной науке». Признается, что упорядоченность и самоорганизация, определяющие специфику биологических объектов, могут быть концептуализированы методами нового раздела физики – неравновесной термодинамики. Пригожин вводит в оборот теоретическую схему, которая меняет взаимоотношения физического и биологического: биологическое перестает противостоять физическому, они описываются едиными закономерностями. Концептуализация феномена организации происходит за счет введения представления о диссипативных структурах, которые наблюдаемы как в живом, так и в неживом мире. Как обозначение универсальной характеристики мира в целом и диссипативных структур в частности употребляется понятие «самоорганизация». Развитие этой протопарадигмальной схемы мы можем найти в работах **Г. Хакена** в 80-е годы XX века. Благодаря экспериментам с лазером модель организации и самоорганизации начинает приобретать свой физический смысл. Но при переходе от конкретной модели работы лазера к более общим вопросам мы наблюдаем сдвиг в сторону натурфилософского уровня употребления понятия самоорганизации. Теоретическая схема, основанная на концепте самоорганизации, меняя онтологию и соотношение биологического и физического, становится второй протопарадигмой для биофизики, определяя собой тенденцию смены протопарадигм.

Во втором параграфе четвертой главы рассматриваем открытую систему как концептуализацию и модель организации. Существенным моментом протопарадигмальной теоретической схемы Пригожина является смена представления о мире на натурфилософском уровне, что хорошо видно в смене онтологии: мир перестает видаться как замкнутая изолированная система, и начинает рассматриваться как открытая система, состоящая из других открытых систем. Изолированная система по определению – это система, которая не обменивается с окружающим миром ни энергией, ни материей. Именно для таких систем и был разработан закон максимизации энтропии. Введение понятия открытой системы – важное изменение мировоззрения, при котором изолированная система становится не нормой, а исключением, предельным случаем открытой системы, который нельзя встретить в природе. Открытая система по определению – это такая система, которая обменивается с окружающим миром энергией и материей. Только такая система, существующая в потоке энергии, оказывается способна к самоорганизации – к образованию устойчивых пространственно-временных структур. Открытая система оказывается моделью организации, с помощью этой модели организация начинает приобретать предметный – физический, биологический и биофизический – смыслы. Модель открытой системы

становится базовым обобщением, аналогичным материальной точке – поэтому мы называем его БИО. К открытой системе прикладываются уже все другие теоретические концепты – энтропия и самоорганизация.

В третьем параграфе четвертой главы мы вновь обращаемся к «науке учебника», но уже после внедрения протопарадигмальной схемы Пригожина. Учебники А.Б.Рубина, Р. Глейзера, Р. Катерилла и Ф. Клери. Учебник Рубина 1999 г. в качестве протопарадигмальной воспроизводит теоретическую схему Пригожина, таким образом наблюдается тенденция смены протопарадигмальных схем, соотношения физического и биологического, смены характера взаимоотношения понятий энтропии и организации. Энтропия употребляется как базовый концепт, но сразу оценивается ограниченность понятия энтропии по отношению к биологическим объектам. Самоорганизация употребляется как обозначение тенденции, обозначающей определенный класс процессов, происходящих в биологических системах. Эта тенденция задана через обобщение ряда конкретных процессов, таких как автоволновые процессы, процессы дифференциации тканей и других. Натурфилософский и описательный характер учебника свидетельствует о стремлении к полноте концептуального биофизического базиса. Учебник Глейзера обладает модельным характером, очень напоминающим учебник Волькенштейна. Натурфилософский уровень рассуждений практически не используется. И энтропия, и самоорганизация используются как БИО, однако, их смысл задается через соответствующие модели – МИО-bf, и эти концепты практически не сталкиваются на протяжении всей книги. Наибольшее употребление термина самоорганизации мы встречаем в последней части книги, которая посвящена более общим вопросам: моделям роста, развития и эволюции. Это свидетельствует, с одной стороны, о базовом уровне самоорганизации как БИО-bf, за счет которого связываются разные уровни биологической организации. С другой стороны, это придает натурфилософский флер рассуждениям о самоорганизации в противовес математичности рассуждений об энтропии. Учебник Катерилла модельного характера и обнаруживает схожую с русскоязычными учебниками структуру. Математический уровень, особенно в первых главах, посвященных физической химии, развит очень хорошо, хотя к последним главам о сознании и мозге математических выкладок становится меньше. Натурфилософский уровень представлен интересным и онтологическим взглядом на неупорядоченность и организацию, и через такой уровень прощупывается уровень предметных смыслов. Посредством физических моделей – уровня МИО-f – под действием аналогии производятся попытки построения биофизических моделей – МИО-bf. Таким образом, недоопределенность физического смысла энтропии приводит к

еще большей неопределенности биофизического смысла энтропии. Учебник Клери также обладает индивидуальностью, что свидетельствует о незавершенности концептуального базиса биофизики. Его учебник представляет из себя мозаику теоретических вставок, математических рассуждений, ссылок на модели и на натурфилософские представления. Понятие энтропии употребляется как базовое – как БИО, однако, четко выстроены его математический и натурфилософский смыслы, предполагается четкий физический смысл, а вот биофизический смысл конструируется с трудом. Самосборка и самоорганизация употребляются параллельно, практически не сталкиваясь, хотя проблема отношения жизни ко второму закону термодинамики ставится.

В четвертом параграфе четвертой главы прослеживается дальнейшее развитие концептуального базиса биофизики, определяемое тенденцией смены онтологии и протопарадигмальных теоретических схем, на уровне «журнальной науки» уже в XXI в. В параграфе представлены работы как русских авторов, такие как Л.А.Блюменфельд, В.А.Твердислов, А.Э. Сидорова и др., так и зарубежных. Среди зарубежных рассматривается книги С.Кауффмана («Происхождение порядка» и «Во Вселенной как дома»), книга «Квантовые аспекты жизни» под авторством Д.Эббота, П. Дэвиса и А. Пэти, сборник «Биофизика инфекций» под редакцией М.Лика, а также целый ряд небольших статей. Журнальная наука как русская, так и зарубежная демонстрирует высокую дискуссионную активность, попытки доопределить уже используемые понятия энтропии и самоорганизации, или создать новые понятия (вроде понятия анти-энтропии). Самоорганизация возводится в разряд общемировых тенденций, в принцип эволюции биосферы. Самоорганизация концептуализирует организацию, определяет биологическую специфику, и, одновременно, является физическим принципом живого. Происходит и процесс утверждения натурфилософского смысла самоорганизации как самоорганизации-п, так и уточнение и «опредмечивание» данного понятия за счет введения новых моделей поведения живых систем, основанных на неравновесной термодинамике. Наблюдается процесс расширения предметного поля биофизики от уровня молекулы до уровня биосферы. В целом, современный этап развития можно обозначить как этап конкуренции протопарадигмальных теоретических схем, что свидетельствует о допарадигмальном периоде науки и, следовательно, о протопарадигмальности этих теоретических схем. Ни одна из них не становится настолько общепризнанной или разработанной до фундаментального уровня единой теории, чтобы стать парадигмой для начала нормального периода развития науки. Тем не менее, журнальная наука открыто ставит своей целью построение

единой фундаментальной теории. Мечта о единой теории оказывается тем основанием, которое определяет общие контуры стиля мышления специалистов и задает импульс для дальнейшего теоретического развития.

Вывод четвертой главы. Понятие самоорганизации выстраивается не на понятии энтропии, и предопределяет определенный сдвиг проблемы. Понятие самоорганизации вводится как описательное обобщение новых модельных ситуаций вроде ячеек Бенара или реакции Белоусова-Жаботинского (МИО-f и МИО-bf), рассматриваемых в рамках неклассической термодинамики, использующей математический аппарат качественных решений дифференциальных уравнений (МИО-m). Обобщение этих моделей происходит через натурфилософский уровень самоорганизации как БИО-n. На этом уровне самоорганизация обозначает собой тенденцию, направленную от беспорядка к порядку, что противоположно натурфилософскому смыслу энтропии. В итоге самоорганизация функционирует как БИО-bf на пересечении натурфилософского смысла БИО-n и конкретных моделей (МИО-bf). Тем самым самоорганизация оформляет собой новую протопарадигмальную теоретическую схему. Развитие биофизики связано с конкуренцией протопарадигмальных теоретических схем классической и неклассической термодинамики, что свидетельствует о незавершенности концептуального базиса биофизики и о стремлении завершить его построение. Недоопределенность биофизического смысла (БИО-bf и МИО-bf) также демонстрирует незавершенность концептуального базиса биофизики и заставляет осуществлять постоянные попытки доопределить предметный смысл базовых понятий (БИО-bf), построить непротиворечивую, единую фундаментальную биофизическую теорию. Недоопределенность биофизического смысла и, одновременно, неудовлетворенность имеющимися теоретическими схемами предопределяет натурфилософский характер многих рассуждений.

III. СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Основное содержание диссертационного исследования отражено в следующих публикациях.

Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах, включенных в базы цитирования Web of Science, Scopus, RSCI, а также в рецензируемых научных изданиях, включенных в список, утвержденный Ученым советом МГУ имени М.В. Ломоносова в соответствии с п. 2.3 Положения о присуждении ученых степеней в МГУ имени М.В. Ломоносова (по философским наукам):

1. Жульева Н.В. Понятия «самоорганизация» и «энтропия» как концептуальные средства представления термодинамической проблемы в биофизике // Вестник Московского университета. Серия 7. Философия. 2017. №5. С.46-60 (Двухлетний Импакт-фактор РИНЦ 2018 – 0,081);

2. Жульева Н.В. О роли Н.А.Умова в становлении концептуального базиса биофизики // Философия науки и техники. 2018. Т.23. №2. С. 36-48 (Двухлетний импакт-фактор РИНЦ 2018 – 0,977);

3. Жульева Н.В. Развитие концептуального базиса биофизики в России во второй половине XX века // Философия науки. 2018. №4 (79). С.187-204 (Двухлетний импакт-фактор РИНЦ 2018 – 0,329);

4. Жульева Н.В. Методология исследования концептуального базиса биофизики: от биомеханики к волновым электромагнитным взаимодействиям и энтропии // Электромагнитные волны и электронные системы. 2019. №5 (24). С. 53-60. (Двухлетний Импакт-фактор РИНЦ 2017 – 0,299, за 2018 год данных нет).

Иные научные публикации:

1. Жульева Н.В. О становлении концептуального базиса межпредметной области научных исследований на примере понятия «энтропии» в биофизике // Социально-гуманитарное обозрение. Международный журнал. 2018. №4. С.41-46.

2. Жульева Н.В. Социокультурная детерминация науки и объективность. Попытка нового взгляда // Критический марксизм: поколение next-II. Новый взгляд на методологию, постиндустриальное общество, социологию и практику. Под ред. Г.Ш.Аитовой, А.В.Бузгалина. М.: Культурная революция, 2014. С. 140-151.

IV. АПРОБАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ И РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты диссертационного исследования и возможности их теоретического применения в различных предметных областях были представлены на следующих конференциях с последующей публикацией тезисов:

1. Доклад «Социокультурные аспекты функционирования понятий «самоорганизация» и «энтропия» в биофизике». Научная конференция «Ломоносов – 2015» (МГУ имени М.В. Ломоносова), Москва, Россия, 13-17 апреля 2015 года;

2. Доклад «Концепты «самоорганизация» и «энтропия» как выражение термодинамической проблемы в биофизике». Научная конференция «Ломоносов – 2016» (МГУ имени М.В. Ломоносова), Москва, Россия, 11-15 апреля 2016 года;

3. Доклад «Определение жизни сквозь призму физических законов». Научная конференция «Ломоносов – 2017» (МГУ имени М.В. Ломоносова), Москва, Россия, 10-14 апреля 2017 года;

4. Доклад «Понятие «машины» в биофизике: что это может дать исследованиям искусственного интеллекта». XIII международный междисциплинарный конгресс «Нейронаука для медицины и психологии», Судак, Крым, Россия, 30 мая – 10 июня 2017 года;

5. Доклад «Революция в биофизике». Научная междисциплинарная конференция «Революции в современном мире: наука – культура – общество» (МГУ им. М.В. Ломоносова), Москва, Россия, 7-8 ноября 2017 года;

6. Доклад «Энтропия и самоорганизация как подструктуры определения жизни в биофизике». Научная конференция «Ломоносов – 2018» (МГУ имени М.В. Ломоносова), Москва, Россия, 9-13 апреля 2018 года;

7. Доклад «Может ли искусственный интеллект быть самоорганизующейся системой». XIV международный междисциплинарный конгресс «Нейронаука для медицины и психологии», Судак, Крым, Россия, 30 мая – 10 июня 2018 года;

8. Доклад «Теоретическая практика в биофизике: выводы для философии науки». Научная конференция «Ломоносов – 2019» (МГУ имени М.В. Ломоносова), Москва, Россия, 8-12 апреля 2019 года;

9. Доклад «Концепты информации и самоорганизации – наука или философия». XV международный междисциплинарный конгресс «Нейронаука для медицины и психологии», Судак, Крым, Россия, 30 мая – 10 июня 2019 года;

Материалы настоящего диссертационного исследования также были апробированы на заседании семинара по философии математики на философском факультете МГУ в октябре 2018 года и на научном семинаре кафедры биофизики на физическом факультете 25 октября 2019 года.