

ФИЗИКА И МЕТАФИЗИКА

ТРИ «ВЕЛИКИЕ ПРОБЛЕМЫ» СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ. СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ПОЗНАНИЯ

Ю.Ф. Тюлюпов

Забайкальский государственный университет

Представлена гипотеза о том, что в естественнонаучных исследованиях используются (преимущественно) такие средства и методы познания, которые наиболее эффективны для массовых исследований, но менее эффективны для «проблемных» научных вопросов. Проверка гипотезы на выборке, состоящей из «великих проблем», подтвердила ее. Для повышения эффективности исследования «проблемных» научных направлений предложены коррективы в используемых естественными науками средствах и методах познания. Предлагаемые сочетания средств и методов познания, адекватные исследованию «проблемных» научных вопросов, потенциально могут принести практическую пользу.

Ключевые слова: средства и методы познания, «великие проблемы», язык науки, абстрактное моделирование, онтологическая теория отражения.

Введение

Комментируя критические замечания к выбору списка «особенно важных и интересных проблем» физики и астрофизики [1], академик В.Л. Гинзбург так объяснил цель этой публикации: «Весь мой “проект” – составление “списка” и его комментарии в качестве некоторой педагогической или образовательной программы и, в известной мере, руководства к действию» [2. С. 435]. Возможности, основанные на этом списке, расширились после опубликования тридцать лет спустя обновленного списка (в 1999 г., с учетом современного состояния выделенных им проблем) [2]. Некоторые из этих возможностей были реализованы самим В.Л. Гинзбургом – во-первых, проведен краткий анализ динамики научных исследований в целом: «скорость развития науки в наше время поражает» [2. С. 419]; и, во-вторых, – динамики «проблемных» (с его точки зрения) направлений науки: «...за 30 лет все мое изложение в какой-то мере морально устарело» [2. С. 420]. В соответствии с классификацией, предложенной В.Л. Гинзбургом, подразумевается

под «проблемой такой вопрос, характер (содержание) ответа на который остается в значительной мере неясным» [1. С. 88]. Еще одну возможность анализа (на основании изменений предложенного им списка) В.Л. Гинзбург осуществил в своей Нобелевской лекции – провел краткий сравнительный анализ динамики «проблемных» направлений науки и усредненной по всем направлениям науки. «Более интересен вопрос об эволюции “списка” со временем по существу дела, ибо это отражает процесс развития физики. ...Вообще за 30–35 лет в физике сделано немало, но, по моему мнению, не так уж и много появилось существенно нового. Во всяком случае, «списки» [предыдущие] и вышеприведенный в какой-то мере характеризуют развитие и состояние физической и астрофизической проблематики с 1970–1971 годы и по настоящее время» [3. С. 1254]. Список «проблемных» направлений физики и астрофизики за тридцать с лишним прошедших между публикациями лет (при качественном уточнении и небольшом количественном увеличении) относительно стабилен. То есть эффективность решения «проблемных» (по классификации В.Л. Гинзбурга, пусть даже в значительной степени субъективной) научных вопросов намного ниже, чем средняя эффективность научного процесса (точные количественные оценки дать невозможно, но рискнем предположить, что на порядки). Необходимо также учесть, что в «проблемные» направления исследований (по крайней мере, в некоторые из них) вкладываются гигантские финансовые средства, а также самые передовые технические и технологические возможности. Поэтому дополнительные инвестиции в материальные средства познания повлиять на это соотношение, конечно же, могут, но принципиально изменить его – нет.

И тогда уже вполне логично поставить следующий вопрос: а возможно ли принципиально изменить эту ситуацию при помощи других («нематериальных») средств познания? Предлагается гипотеза: существует вероятность, что в естественнонаучных исследованиях применяются (в основном) такие средства познания, которые наиболее результативны для направлений, не относимых (по классификации В.Л. Гинзбурга) к «проблемным». Но не используются (или используются не в полной мере) такие средства и методы, которые были бы наиболее эффективны именно для «проблемных» научных направлений.

Кроме списка «особенно важных и интересных проблем» физики и астрофизики академиком В.Л. Гинзбургом были предложены три «великие проблемы»: «Во-первых, речь идет о возрастании энтропии, необратимости и «стреле времени». Во-вторых, это проблема интерпретации и понимания квантовой механики. И, в-третьих, это вопрос о связи физики с биологией и, конкретно, проблема редукционизма» [2. С. 435].

Проверить предлагаемую гипотезу на выборке, состоящей из «великих проблем», – это интересно и наглядно. Тем более что эти проблемы являются «великими» не только для физики, но и для многих других наук. Кроме того, результат может принести практическую пользу (если предложенная гипотеза подтвердится).

Язык науки

Из всех средств познания, разрабатываемых и применяемых в науке (материальных, математических, логических, языковых, а также информационных [4]), одни из самых ярких и значимых революционных воздействий на ход развития естественных наук оказала математика: «при создании классических и неклассических физических теорий XIX и XX веков стала очевидной эффективность математики и аналитической механики, которые стали вслед за Ю. Вигнером называть непостижимой, поскольку никакого теоретического (логического) обоснования ей дать не удалось» [5. С. 109]. Математические средства познания могут исполнять различные функции, но, в первую очередь, обращается внимание на исполнение математикой функции языкового средства познания: «Некоторые философы и историки науки делали... вывод, что, де, наука Нового времени действительно нашла единственно адекватную форму физики, природоведения – математический язык» [6. С. 74].

Таким образом, история математической физики выявила как очень высокую эффективность адекватного научным исследованиям языка, так и полнейшую неочевидность использования такого специализированного языка в научных исследованиях: «Галилей был одним из тех, кто брал на себя тяжелейшую задачу доказать, что применять математику в физике возможно. Он занимался этим во многих своих произведениях, и, тем не менее, ему так и не удалось это сделать!» [6. С. 76].

Математический язык является адекватной формой исследования двух первых из «великих» проблем, и широкое применение его в этих исследованиях, несомненно, приносит очевидную пользу. В решении этих проблем (особенно в интерпретации и понимании квантовой механики) оказались востребованными и другие функции математики. Так, по мнению А.А. Печенкина, «математическое обоснование квантовой механики и было ее концептуальным обоснованием» [7. С. 93].

Наибольшую сложность (и неопределенность) в этом отношении представляет третья из «великих» проблем. Гипотетически адекватной формой исследования вопроса связи физики с биологией должен быть специализированный язык, позволяющий установить связь активности (направленной из настоящего в будущее) живой материи с реактивностью (направленной из прошлого в настоящее) физического мира. Но в настоящее время необходимость и предполагаемую эффективность такого языка доказать логическими методами, видимо, нельзя. То есть (по аналогии с историей математического языка в физике) сейчас мы находимся на таком этапе, когда специализированный язык еще не используется в исследованиях связи физики с биологией. С этой точки зрения, современный потенциал научного исследования вопроса связи физики с биологией намного (порядково) ниже, чем исследовательский потенциал первых двух «великих» проблем. Но (опять же по аналогии с историей математического языка в физике) единственное, что воз-

можно на современном этапе развития методологии: показать, что современный теоретический уровень исследования этой проблемы действительно соответствует уровню развитию физики до использования в ней математического языка, а также возможность существования адекватной формы (специализированного языка) решения этой научной «проблемы».

Но прежде сделаем несколько предварительных замечаний. По высказыванию академика В.Л. Гинзбурга: «...мое интуитивное суждение таково: на фундаментальном уровне никакой “новой физики” для редукции – понимания всех биологических явлений не нужно» [2. С. 437]. Но именно на таком эффекте был основан революционный рост эффективности науки Нового времени: с внедрением адекватной формы физики, природоведения – математического языка «мир, конечно, остался тем же самым, весь вопрос лишь в том, каков должен быть язык его описания в науке» [6. С. 74]. Приведем также цитату, уточняющую саму постановку третьей из «великих» проблем: «Мы полагаем в настоящее время, что знаем, из чего устроено все живое – из электронов, атомов и молекул. Знаем строение атомов и молекул, а также управляющие ими и излучением законы. Поэтому естественна гипотеза о редукции – возможности все живое объяснить на основе физики, уже известной физики. Конкретно, основными вопросами являются вопросы о происхождении жизни и появлении сознания (мышления)» [2. С. 436].

Научная дискуссия, ведущаяся на страницах журнала «Успехи физических наук», показала, насколько велика неопределенность характера (содержания) ответа на вопросы о происхождении жизни и появлении сознания (мышления): «...несмотря на то что естественнонаучное познание жизни осуществляется по многим направлениям и в него вовлечены практически все науки, до сих пор отсутствует определение жизни, которое удовлетворило бы всех ученых. Более того, по мере накопления экспериментальных данных даже не видно, чтобы как-то вырисовывались контуры общего определения, которое, обладая полнотой и непротиворечивостью, было бы пригодно для всех явлений жизни» [8. С. 394]. «К настоящему времени предложено множество определений жизни, апеллирующих для этого к различным подходам: физиологическому, метаболическому, биохимическому, генетическому и термодинамическому. Каждый из этих подходов либо не охватывает всех проявлений жизни, либо допускает включение в жизнь заведомо неживых систем» [9. С. 235].

Во многих науках ставится вопрос о происхождении жизни, но не определен даже тот уровень (элементарных частиц?, атомарный?, молекулярный?, клеточный? квантовый? или какой-то другой), на котором возможно это исследование. Знание структуры ДНК «позволило подойти к пониманию того *абсолютного, общезначимого, инвариантного*, что заложено в каждой живой системе» [8. С. 401]. Но этого знания «явно недостаточно для того, чтобы ответить на вопрос: что такое жизнь?» [8. С. 401]. Более того: «...сейчас, когда мы уже знаем, что собой представляет геном человека, все большее число ученых начинает осознавать, что мы не знаем чего-то *самого*

главного» [8. С. 395]. «Теперь же мы вовсе не столь уверены в том, достаточно ли современного языка биологии, химии, физики и математики для того, чтобы до конца объяснить устройство клетки, органа или организма. Не появится ли необходимость в создании принципиально новых подходов и научных дисциплин?» [8. С. 411]. И такие подходы действительно появляются: «Уже в течение нескольких лет предпринимаются попытки приложить к описанию живых систем еще один язык – язык теории информации» [10. С. 345]. Информационный подход приводит к новому пониманию этой проблемы, но, в том числе и с негативной стороны: «Понимание того, что гипотезы происхождения жизни разделены с существующей жизнью логической пропастью, пришло лишь в последнее время со стороны специалистов по информатике» [9. С. 236]. Критическую оценку получает современный редукционистский подход сведения свойств живых организмов к характеристикам неорганической материи и в результате его метафизического анализа [11].

Вопрос о появлении сознания (мышления) обладает еще большей неопределенностью (чем вопрос о происхождении жизни): «Центр тяжести проблемы мышления в другом: нужно сформулировать, что, собственно, мы хотим описать на физическом языке, какое именно явление представляется нам загадочным и необъяснимым» [12. С. 174]. Нет ничего удивительного, что при такой – чрезвычайно высокой – неопределенности в самой формулировке целей и задач решения вопроса о появлении сознания (мышления), проведение этих исследований обосновывается зачастую «спекулятивными» задачами. Так, в настоящее время постановка нейронауками задачи изучения активности структур мозга, необходимой и достаточной для реализации процесса сознания, – приводит исключительно к спекулятивным решениям: либо в духе дулизма [13], либо вариантов отождествления системы (отражательной и регулирующей поведение) специфических процессов деятельности мозга с системой нервных процессов работающего мозга [14]. Учитывая отсутствие единой точки зрения на концептуальную природу феномена информации [15], а также единой интерпретации квантовой механики – информационные и квантовые подходы к решению проблемы мышления на сегодняшний день также можно считать спекулятивными – в них предлагается непонятную онтологию одного феномена объяснять через другой феномен с неопределенной концептуальной природой. При этом информационные и квантовые подходы не подтверждают существование такой связи исследуемых феноменов ни одним реальным экспериментом.

Лауреат нобелевской премии по физиологии и медицине (2000 г.) Эрик Ричард Кандел так сформулировал реалистичную для сегодняшнего уровня задачу нейронауки: «Задача нейронауки состоит в том, чтобы объяснить поведение в терминах активности мозга. Как мозг управляет всеми миллионами отдельных нервных клеток, чтобы сформировать поведение, и как действуют эти клетки под влиянием окружающей среды, которое включает и действия других людей?» [16. С. 5]. В такой постановке задачи нейронауки

термины «мышление» или «сознание» отсутствуют, тем не менее возможность их исследования средствами естественных наук Э. Кандел все-таки не исключает (но не на сегодняшнем уровне развития науки): «Последняя граница биологических наук – их окончательный вызов – это понимание биологического основания сознания и умственных процессов, посредством которых мы чувствуем, действуем, учимся, и помним» [16. С. 5].

Феномен сознания (мышления) также исследуется психологией, которая связывает его с психикой. Психология ставит вопрос о появлении сознания (мышления) у человека как следствие длительного эволюционного развития психики и психической деятельности у живых существ, но его решение переносит (в основном) в гносеологическую «плоскость». Результаты постановки различными отраслями психологии этого вопроса в онтологической области исследований заканчиваются либо самой постановкой этих вопросов, либо такими заключениями, следствием которых является необходимость перехода к метафизическим методам исследования. В онтологической парадигмальной области психологии восприятия поставлена задача изучения апперцептивного комплекса, рассматриваемого как своеобразный «функциональный механизм»: во-первых, «порождающий» чувственный образ, во-вторых, использующий этот чувственный образ с целью взаимодействия индивида со средой [17]. С онтологической точки зрения: «Процесс восприятия выражает единство перцепции (чувственного образа) и апперции (системы внутренних условий, обеспечивающих возможность его существования)» [17. С. 149]. С точки зрения системной психофизиологии решение психофизиологической проблемы заключается в следующем: «...психические явления могут быть сопоставлены не с самими локализуемыми элементарными физиологическими явлениями, а только с процессами их организации. При этом психологическое и физиологическое описание поведения и деятельности оказываются частными описаниями одних и тех же системных процессов. Данное положение согласуется с представлением о том, что связь между психическим и физиологическим не является причинной; психическое и физиологическое однопричинно и одновременно» [18. С. 277–278]. Именно эти заключения можно считать результатами научных исследований, наиболее продвинувшихся в исследовании вопроса онтологического соотношения психики (и связанных с ней мышления и сознания) и материи. Все остальные в значительной степени характеризуются фразой: «выдавать желаемое за действительное».

В современной аналитической философии рассматриваются различные материалистические стратегии объяснения сознания [19]. Как ни странно, ни одна из современных философских теорий сознания не учитывает результаты психологических (и философско-психологических [20]) исследований.

Какой же вывод получаем в результате? Если отдельно анализировать каждое из научных или философских направлений исследования вопросов о происхождении жизни и появлении сознания (мышления) – отмечаем многосторонность подходов и глубину проработки каждого из них. Если же по-

пытаться обобщить эти исследования – тогда в целом складывается совсем другая картина – полнейшая хаотизация направлений этого исследования и отсутствие хоть какой-то общности результатов. Объяснить это противоречие можно только отсутствием адекватной формы (специализированного языка) решения этой проблемы и адекватного теоретического метода этих научных исследований. Каких-то других доказательств необходимости (и предполагаемой эффективности) специализированного языка исследования связи физики с биологией, на данном этапе развития науки, видимо, невозможно привести.

Теперь о возможности существования такого специализированного языка – адекватной формы решения проблемы происхождения жизни и появления сознания (мышления). Начнем этот анализ с такой научной дисциплины, которая не учитывается в современных научных и философских исследованиях этой «великой проблемы», но накопила огромный багаж научных знаний – с психологии. В подавляющем большинстве признанных психологией дефиниций психики (независимо от различий в подходах, содержании понятия, отмечаемых существенных признаках и предполагаемом «моменте» возникновения психики в филогенезе) присутствует понятие «отражение»: «психика – это свойство высокоорганизованной материи (мозга у высших животных и человека), заключающееся в *отражении* внешнего мира и собственных внутренних состояний организма и обеспечивающее адаптивное взаимодействие живого существа с миром благодаря регуляции поведения на основе результатов *отражательной* психической деятельности [14. С. 107]. Наиболее «компактное» определение: «Психика в рамках системного решения психофизиологической проблемы рассматривается как субъективное *отражение* объективного соотношения организма со средой» [18. С. 278].

Именно посредством категории «отражение» в большинстве дефиниций устанавливается как гносеологическое, так и онтологическое соотношение психики и материи. Сама категория соотношение (для практических научных исследований онтологического соотношения психики (сознания) и мозга) должна рассматриваться в онтологическом (а не в историко-философском) аспекте [21].

Психологией установлено соотношение (гносеологическое и онтологическое) материи и психики – как ее отражения. Но функция теории отражения как научного и прикладного знания (в отличие, например, от математики) самостоятельной научной ценности не имеет. Так, гносеологическая теория отражения (лежащая в основе психологических исследований психики как отражения) разрабатывалась (в основном) в качестве обоснования материалистической основы теории познания диалектического материализма [22], а главным источником этих философских воззрений была марксистско-ленинская концепция. Для онтологической теории отражения таких «интересантов» не нашлось. Поэтому онтологической научной теории отражения (в систематическом изложении с четкими границами между другими науч-

ными и философскими отраслями) в настоящее время не существует как таковой. Тем не менее в различных научных и философских дисциплинах присутствуют отдельные компоненты теории отражения. Уже на примере этих компонентов наглядно выявляется возможность этой теории исполнять функцию метода познания в исследованиях не только появления сознания (мышления), но и происхождения жизни.

«Отражение – свойство материальных систем в процессе взаимодействия воспроизводить посредством своих особенностей особенности других систем» [23]. Одно из наиболее важных достижений исследования отражения как философской проблемы науки: представление об адекватности только одного подхода к пониманию отражения – атрибутивного, суть которого заключается в том, что отражение является атрибутом, то есть внутренне присущим материи свойством (в отличие от существования нескольких равноправных подходов к пониманию сущности информации). Философией в рамках атрибутивного подхода в зависимости от уровня организации материи выделены различные уровни и формы отражения: «Выделяется три основных уровня: отражение в неживой природе, на биологическом уровне и социальное отражение. В неживой природе отражение существует, проявляется в виде физико-химических взаимодействий. В живой природе оно выступает в формах раздражимости, чувствительности, ощущений, восприятий, представлений. У животных отражение играет активную роль, обеспечивая приспособительный тип поведения и способствуя его развитию. Социальное отражение присуще человеку, обществу» [23. С. 276].

То есть феноменом отражения характеризуются критерии различия уровней организации материи: биологического от неживой природы, допсихического биологического отражения (раздражимости) от психики и т.д. В исследовании вопросов о происхождении жизни и появлении сознания (мышления) появляется возможность использовать генетический принцип. В формулировке С.Л. Рубинштейна: «*Генетический принцип* является существенным принципом нашей методики. При этом суть дела заключается не в том, чтобы проводить статистические срезы на различных этапах развития и фиксировать различные уровни, а в том, чтобы сделать именно *переход* с одного уровня на другой предметом исследования и вскрыть таким образом динамику процессов и их движущие силы» [24. С. 41].

Таким образом, теория отражения в исследованиях вопроса о связи физики с биологией – не только появления сознания (мышления), но и происхождения жизни – может служить основой научной теории как метода познания. Но средств (в ее современном состоянии) служить функцией специализированного языка в исследованиях всего вопроса о связи физики с биологией – у нее нет.

Более общий круг вопросов, чем современная теория отражения, охватывает направление семиотики, идущее от идей Ч. Морриса [25] и позиционируемое как общая наука о знаках: «Семиотика исследует не конкретные знаки в конкретных знаковых ситуациях. Она определяет понятие знака во-

обще, устанавливает виды знаков, описывает типичные знаковые ситуации, наиболее общие способы использования знаков и т.п.» [26. С. 12]. Хотя существование знаков часто связывают с использованием их субъектами, тем не менее «если строго следовать логике и научной целесообразности, то оказывается, что из предложенной в науке о знаках классификации вытекает существование знаков не только в сообществах живых организмов, но и в неживой природе» [27. С. 33-34]. Определение знака (и знаковой ситуации) в семиотике: «Чувственно воспринимаемый предмет, указывающий на другой предмет, отсылающий к нему организм или машину, называется знаком этого предмета, а сами ситуации, в которых один предмет функционирует в качестве знака другого предмета, называются знаковыми ситуациями» [26. С. 22]. Природа знака проявляется в так называемых знаковых ситуациях в форме семиозиса (специфического знакового процесса).

Согласно определению Ч. Пирса: «Самым фундаментальным [разделением знаков] является разделение на Иконы, Индексы и Символы» [28. С. 201]. По смыслу (содержащемуся в определениях) термину «Иконы» в теории отражения соответствует другой термин – «образ».

Знаковая ситуация характеризуется наличием следующих элементов [25, 26]: 1) предмета, выполняющего при определенных условиях функцию знака (знаковое средство, законодатель или просто «знак»); 2) предмета, к которому знак отсылает («значение» или десигнат); 3) смыслового значения (следа), при помощи которого осуществляется отсылка («смысл» или интерпретанта); и 4) организованной системы, отсылаемой к определенному предмету (интерпретатор). «Свойства знака, десигната, интерпретатора или интерпретанты – это свойства реляционные, приобретаемые объектами в функциональном процессе семиозиса. Семиотика, следовательно, изучает не какой-то особый род объектов, а обычные объекты в той (и только в той) мере, в какой они участвуют в семиозисе» [25. С. 40]. Ч. Моррис ввел понятие о трех измерениях семиозиса: семантическом, синтаксическом и прагматическом. Для отношения знаков в каждом измерении он также предложил специальные термины: отношение «означает» или «денотирует» – ограниченно семантическим измерением; отношение «имплицитует» – синтаксическим измерением; отношение «выражает» – прагматическим измерением. В соответствии с теорией семиотики в некоторых предельных случаях знаковых ситуаций любое из этих возможных отношений может отсутствовать (оставаться нереализованным) [25]. Семиозис (как процесс) в таких (предельных) случаях осуществляться не может, но знаковая ситуация (хотя и в усеченном виде) все-таки присутствует – сами знаки существуют, но их функция не осуществляется.

В неживой природе прагматическое измерение отсутствует по определению (нет субъекта, который мог бы как-то относиться к знаку). Но возможность существования знаков в неживой природе предполагает и отношение знака к «означаемому» объекту (семантическое измерение), и отношение их друг к другу (синтаксическое измерение). Таким образом, по логи-

ке представлений семиотики: в неживой природе присутствуют только предельные случаи знаковых ситуаций, в которых семиозис (как знаковый процесс) осуществляться не может. Следовательно, семиозис может выступать в качестве обратного критерия различения живого и неживого. Для ответа на вопрос о возможности семиозиса также служить прямым критерием различения живого и неживого (все ли живое обладает возможностью осуществления семиозиса?) необходимы полномасштабные исследования.

Таким образом, построение научной теории как специализированного языка и метода познания в исследованиях вопроса о связи физики с биологией возможно на основании совместного использования понятий и терминологии семиотики и всех современных направлений научной и философской теории отражения. Создание этого средства познания (онтологической теории отражения) поднимет научный потенциал исследования третьей из «великих проблем» (вопрос о связи физики с биологией и, конкретно, вопросы о происхождении жизни и появлении сознания (мышления)) до уровня первых двух «великих проблем».

Средства построения абстрактных моделей

Чем выше неопределенность характера (содержания) ответа на научный вопрос (то есть чем «проблемнее» направление науки), тем большую долю в его исследованиях и тем большее значение приобретает построение абстрактных моделей (проведение мысленных экспериментов). Но дело в том, что средства проведения мысленных экспериментов, общепринятые в методологии научного исследования, не соответствуют психологическим представлениям о мыслительной деятельности. С точки зрения современной методологии науки: «Абстрактные модели являются языковыми конструкциями и могут формироваться и передаваться другим людям средствами разных языков, языков разных уровней специализации» [4. С. 197]. А в соответствии с психологическими представлениями речевая (языковая) форма операционной составляющей ориентировочной части действия является для человека хотя и не самой ранней, но все-таки промежуточной формой освоения любой (в том числе познавательной) деятельности [29]. Для сопоставления: при исследованиях психологами школьников «оказалось, что двоечники – это те, кто застрял на ранних формах освоения действий и, пытаясь догнать своих уходящих вперед товарищей, автоматизировали свои ранние формы, потому что автоматизация дает видимое ускорение выполнения действия» [29. С. 218]. Неуспевающие школьники «отличаются от успевающих вовсе не тем, что они плохо думают. Они, оказывается, вовсе не плохо думают, иногда даже очень быстро думают, но думают начальными, крайне неэкономными формами выполнения этого действия» [29. С. 192]. То есть (в соответствии с этими результатами исследований психологов) методология научных исследований рекомендует (или предписывает?) проводить мысленные эксперименты в далеко не самой эффективной форме и не са-

мыми эффективными средствами. Даже в этой (не самой эффективной) форме проведения мысленных экспериментов исследовательский потенциал абстрактных моделей значительно увеличивается благодаря использованию специализированных или формализованных языков (например, в логике, математике), а также искусственных языков (к которым относятся компьютерные языки, чертежи, схемы и т.п.). Но какая форма проведения мысленных экспериментов все-таки наиболее эффективна (с точки зрения психологии и педагогики) и возможно ли ее применение в условиях реальных научных исследований?

Психологами отмечается сложный состав любой деятельности (даже намного более простой деятельности, чем проведение научных исследований): «...у животных, и тем более у человека, каждое отдельное действие состоит из двух основных частей: из ориентировочной и исполнительной» [29. С. 148]. Первый компонент операционной составляющей ориентировочной части действия – «это построение образа наличной ситуации, картины, положения вещей, среди которых предстоит действовать» [Там же. С. 149]. Каждый компонент ориентировочной части действия «может вырасти в большую самостоятельную специфическую деятельность. Например, построение образа наличной ситуации – это ведь, собственно говоря, то, что у человека приобретает самостоятельную форму познавательной деятельности, одна из разновидностей которой вырастает в науку со всеми ее разновидностями» [Там же. С. 149–150].

То есть построение абстрактных моделей может рассматриваться как компонент ориентировочной части действия, которая, в свою очередь, может заключаться в проведении мысленного эксперимента с построенной «в уме» абстрактной моделью. Таким образом, с точки зрения психологии абстрактное моделирование является одной из форм деятельности, и все действия по проведению мысленных экспериментов подчиняются тем же самым психологическим закономерностям, что и любые другие действия человека.

В процессе (педагогического) обучения «первая форма самостоятельного действия с новым объектом выступает как материальная. ...Материальную форму можно заменить другой, материализованной формой, представляющей собой уже несколько преобразованный материал. Ну, скажем, можно действовать на материальных моделях, можно на диаграммах, на рисунках, наконец, на записях. ...Когда вы отнимаете материальные опоры действия, то вы не сразу переводите действие в умственный план. А сначала переводите его в план громкой речи, то есть анализ какого-то материала и действия с этим материалом начинает выполняться в громкой речи. Она громкая не только по форме, главное, что по функции своей это есть речь, обращенная к другому человеку. Это одновременно и речевое действие, и сообщение об этом действии. ...Здесь впервые действие объективно принимает форму мысли. Потому действие, выраженное в речи, есть мысль. Логически. Не психологически, но логически оно уже есть мысль. Вот здесь,

собственно, еще во внешнем плане, еще тогда, когда человек переходит от действия с вещами к речевому действию, уже происходит скачок от предметного действия к мысли об этом действии. Только к мысли в логическом ее значении, к логической ее стороне. ...На этом этапе действия, теперь уже в речевой форме... мы переходим к следующему, четвертому этапу – этапу перенесения такого действия в умственный план, в сознание. ...Это та же самая развернутая речевая форма только без внешнего произношения, даже... без шепота. Это внешняя речь “про себя”. И вот образование такой формы действия составляет основное содержание пятого этапа – этапа формирования действия во внешней речи “про себя”. ...Когда мы достигаем максимальной автоматизации, то происходит вот что. ...Речевая сторона, как мешающая протеканию мысли, начинает сокращаться. И вот возникает сначала внутренняя речь... Но это тоже только промежуточная форма между внешней речью “про себя” и такой формой действия, в которой уже не остается никаких физических компонентов. Все, что относится к слову, а именно: звуковые образы слова, артикуляторные элементы речи, – из сознания выпадает, потому что задерживает в своей расчлененности это движение. Остается только движение по речевым значениям» [29. С. 201–210].

То есть наиболее эффективной (по оперативности выполнения) формой ориентировочной части действия являются действия с речевыми значениями. Но параллельно этой форме мысленных действий (и, как показывают психологические опыты, – независимо от нее) может осуществляться еще одна их форма – мысленные действия с образами: «Оказалось, что для такого рода опытов понимание очень намного опережает конкретный образ. Причем образ иногда возникает, а иногда не возникает, потому что он не нужен» [29. С. 211]. Для правильного и быстрого осуществления исполнительской части действий максимальной оперативностью обладают именно действия, связанные с речевыми значениями (понятиями). Но максимальными ориентировочными (и творческими) возможностями – мысленные действия с образами.

Вот как описывает А. Эйнштейн свои представления об интеллектуальной деятельности: «Что значит, в сущности, “думать”? Когда при восприятии ощущений, идущих от органов чувств, в воображении всплывают картины-воспоминания, то это еще не значит “думать”. Когда эти картины становятся в ряд, каждый член которого пробуждает следующий, то и это еще не есть мышление. Но когда определенная картина встречается во многих таких рядах, то она, в силу своего повторения, начинает служить упорядочивающим элементом для таких рядов благодаря тому, что она связывает ряды, сами по себе лишенные связи. Такой элемент становится орудием, становится понятием. Мне кажется, что переход от свободных ассоциаций или «мечтаний» к мышлению характеризуется той, более или менее доминирующей, ролью, какую играет при этом «понятие». Само по себе не представляется необходимым, чтобы понятие соединилось с символом, действующим на органы чувств и воспроизводимым (со словом); но если это имеет

место, то мысль может быть сообщена другому лицу. ...Всякое наше мышление – того же рода; оно представляет свободную игру с понятиями. Обоснование этой игры заключается в достижимой при помощи нее возможности обозреть чувственные восприятия» [30. С. 73].

Описываемая А. Эйнштейном форма мышления (и, в частности, абстрактного моделирования) может быть так изложена в психологических терминах: представляемая в психических (идеальных) образах модель исследуемого объекта мысленно подвергается различным «воздействиям» при помощи речевых значений (понятий). И уже результаты этого мысленного эксперимента с образами облакаются в языковую (символьную) форму для сообщения этой мысли другим людям. Учитывая научные результаты А. Эйнштейна, эта (образно-понятийная) форма абстрактного моделирования (и вообще – мышления) не только вполне возможна в условиях реальных научных исследований, но и чрезвычайно эффективна в «проблемных» условиях.

Одной из сложностей образно-понятийной формы абстрактного моделирования (и мышления) является необходимость формирования (у школьников и студентов) навыков мысленных действий с речевыми значениями и психическими образами. Другую сложность представляет необходимость углубленного знания языков науки (математики и т.п.). Во-первых, язык науки как инструмент познания должен быть освоен до уровня понятий и сопряжен с представленными в психических образах абстрактными моделями. Во-вторых, описание идеальных (психических) объектов (и мысленных экспериментов с ними) осуществить сложнее, чем описание экспериментов с материальными (или материализованными) объектами. Форма построения абстрактных моделей как языковых конструкций более проста для осуществления и зачастую не требует настолько углубленных знаний специализированных языков. В исследованиях научных направлений, не относимых к «проблемным» (по классификации В.Л. Гинзбурга) «языковая» форма мышления (и проведения мысленных экспериментов) дает вполне удовлетворительные (и самое главное – массовые) результаты. Но для «проблемных» научных направлений (а тем более для уровня «великих» научных проблем) такая форма исследования оказывается неэффективной.

К сожалению, современная методология науки как-то делает вид, что ничего не знает о более эффективных (в этих целях) формах мыслительных операций и теоретических методов, не замечая ни психологических исследований в этой области, ни откровений гениальных ученых. Для уровня сложности и неопределенности «великих» проблем такая (искусственно создаваемая) методологическая примитивизация является серьезным затруднением в проведении исследований. Но кроме «прямых» затруднений (и замедлений в научных исследованиях) примитивизация методологии создает еще и косвенные препятствия – в «языковой» форме некоторые эффективные исследовательские возможности абстрактного моделирования не «про-

смаатриваются», а потому средства их реализации не разрабатываются (даже на уровне методологии) и не используются.

Типология образно-понятийной формы абстрактного моделирования

Предлагаемая типология систематизирует статические, динамические и процессные отношения абстрактной модели относительно различных ее измерений. Она расширяет исследовательские возможности образно-понятийной формы абстрактного моделирования (и мышления), но имеет весьма ограниченные возможности применения при «языковой» форме формирования абстрактных моделей. Попытка разработать типологию моделирования на похожих принципах предпринималась в технических науках на уровне методик и техник исследования [31], но не получила развития.

Для материальных объектов (или систем) принимается 4-мерная физическая модель, в которой временное измерение либо независимо (от Евклидова пространства), либо органически связано с тремя пространственными измерениями в единое целое (в теории относительности). Для абстрактных моделей количество пространственных и временных измерений может приниматься в зависимости от задач исследования (например, в теории струн принимается 10 или больше измерений). Если же мысленный эксперимент осуществляется на основе идеальных (психических) образов объектов (или систем), для формирования такой модели к измерениям пространства и времени необходимо добавить еще один тип измерений – измерения квалиа (свойства чувственного опыта, определяемые как качества или ощущения). Можно отвергать использование в науке квалиа как субъективного показателя. Но другого пути поступления информации о мире, кроме собственных чувственных ощущений (полностью субъективных), у нас вообще нет, – также не может быть и идеальных (психических) образов без измерений типа квалиа. Первичные психические образы, формируемые нашими органами чувств, соответствуют 5-мерной абстрактной модели: три пространственных измерения, одно – временное и одно – измерение квалиа. На основе этих первичных психических образов восприятие (или воображение) может сформировать психический образ с большим (или меньшим) количеством измерений каждого типа.

Таким образом, мы пришли к необходимости трех типов измерений (без количественной конкретизации внутри каждого из них) для абстрактных моделей, формируемых на основе идеальных (психических) образов объектов (или систем). То есть для систематизации образно-понятийной формы абстрактного моделирования (и мышления) должна использоваться не система координат, а система измерений. Относительно каждого из трех типов измерений абстрактная модель может иметь три (типичных) отношения: 1) находиться «в разрезе» измерения (пространства, времени или квалиа) – статическое отношение; 2) «в интервале» измерения – динамическое отношение; 3) «в процессе» измерения – процессное отношение.

Для более наглядного анализа образно-понятийных абстрактных моделей эту систему измерений можно представить в виде прямоугольной изометрической системы координат (подчеркивающей равноправие каждого из измерений). Каждой оси этой системы координат соответствует один из типов измерения. Типы отношений модели к этому измерению могут отображаться условными символами:

1. Модель «в разрезе» измерения (статическое отношение) может отображаться участком плоскости (либо отрезком прямой), перпендикулярной к оси, соответствующей этому измерению.

2. Модель «в интервале» измерения (динамическое отношение) – объемной фигурой, ограниченной двумя параллельными участками плоскостей (либо двумя отрезками прямой), перпендикулярных данному измерению.

3. Модель «в процессе» измерения (процессное отношение) может отображаться лучами, начинающимися, например, от модели «в разрезе» этого измерения.

Для наглядности приведем несколько примеров (из разделов физики) абстрактных моделей с различными отношениями относительно их измерений. Во всех разделах механики относительно измерений квалиа практически все модели (явно или не явно) представлены «в разрезе» измерения. В разделе (механики) статика отношение абстрактных моделей относительно пространственных измерений характеризуется «в разрезе» измерения. Относительно измерения времени модели статике представлены (не явно) «в интервале» измерения. Большинство моделей динамики относительно измерений пространства и времени – «в интервале» этих измерений. Модели законов движения тел в разделе кинематика рассматривают процесс движения в последовательности временных «разрезов»: то есть относительно измерений пространства – «в процессе» этих измерений; относительно измерения времени – «в разрезах» измерения.

В термодинамике отношение абстрактных моделей относительно измерения времени характеризуется – «в интервале» измерения. Относительно измерений пространства и квалиа – модели могут быть представлены любыми из трех (типичных) отношений в различных сочетаниях.

Уже из представленных примеров можно предположить, что в естествознании наиболее редко отношение абстрактных моделей: относительно измерения времени – «в процессе» этого измерения. С этой точки зрения, интересно несколько более подробно проанализировать синергетику как методологию исследования процессов самоорганизации сложных систем. Относительно измерений времени и квалиа модели синергетики представлены «в процессах» этих измерений. Для возможности представления моделей в процессных отношениях относительно этих измерений потребовалось разработать специальные понятия синергетики: аттракторы, флуктуации, точки бифуркации и т.д. Отношение абстрактных моделей синергетики относительно пространственных измерений характеризуется – «в разрезе» измерения. Все, что не входит в этот пространственный разрез (не относится к ис-

следуемой системе), попадает под понятие среды. Абстрактные модели этого типа (отношений относительно измерений) позволяют вскрывать «общие для целого класса систем (открытых, неравновесных) закономерности» [32. С. 58]. Но, ограничив эти исследования рамками только одного типа абстрактных моделей, синергетика «попала в ловушку» этой односторонности: «Многообразие точек зрения относительно статуса синергетики показывает, что последняя на сегодняшний день не является ни стройной теорией, ни законченной моделью процесса самоорганизации, ни разработанной методологией; даже ее понятийный аппарат еще требует уточнения и конкретизации [32. С. 52]. Для устранения неопределенностей в принципах, законах и понятиях синергетики необходимо исследования на одном типе абстрактных моделей дополнить исследованиями на моделях с другими типами отношений (относительно измерений). При необходимости возможно создание комплексных моделей – методом синтеза различных типовых форм абстрактных моделей.

Подходы к исследованиям «великих проблем» также могут быть проанализированы с точки зрения предлагаемой типологии. Исследования «стрелы времени» и различные понимания сущности времени могут отображаться разными типами абстрактных моделей (относительно измерений). «А. Бергсон отличал “научное время”, которое измеряется часами и другими средствами, и “чистое время” как динамичный и активный поток событий – поток самой жизни» [33. С. 21]. Непосредственное восприятие «чистого времени» является одномодусным, но в нем происходили изменения, связанные как с историческими изменениями мировосприятий, так и развитием науки: «Современный человек воспринимает время линейно, как нечто неизменное и постоянное. Но древние воспринимали время циклично, оно наполнялось пульсацией и ритмами, отражавшими ход вещей во Вселенной» [34. С. 2]. И в том и в другом случае отношение абстрактных моделей (непосредственного восприятия времени человеком) относительно измерения времени характеризуется как динамическое – то есть «в интервале» измерения. В «древних» системах времени – это множество «закрытых» временных интервалов в различных сочетаниях. В современном восприятии – один «открытый» временной интервал. «Научное время» должно отображаться другими типами абстрактных моделей: «Под влиянием ньютоновской физики время стало восприниматься как константа, последовательность дискретных моментов, наподобие точек на прямой или секундных отметок на часах [33. С. 22]. Подобно модели законов движения тел в кинематике, в такой «ньютоновской» модели время рассматривается в последовательности «разрезов» этого (временного) измерения. «Субстанциальная» модель становления, или течения, времени [35] относительно измерения времени – процессная (но также является одномодусной).

В философских построениях М. Хайдеггера просматривается начало построения более сложных (многомодусных) моделей времени [36]. В квантовой космологии: «Двухмодусные онтологические представления, то есть

когда существуют и модус бытия в возможности и модус бытия действительного – мир осуществившегося, ставят в центр внимания проблему становления. ...В таком понимании время приобретает особый, выделенный статус [37. С. 142]. Образность двухмодусным представлениям времени придает следующее изложение: «Существует и еще один аспект квантовой механики, никем до сих пор не рассматриваемый. На мой взгляд, правомерно говорить о двух «временах». Одно из них это наше обычное время – конечное, однонаправленное, оно тесно связано с актуализацией и принадлежит миру осуществившегося. Другое – это существующее для модуса бытия в возможности. Его трудно охарактеризовать в наших обычных понятиях, так как на этом уровне нет понятий «позже» или «раньше» [37. С. 143]. Условное отображение такой двухмодусной модели (в системе измерений) отличается от типичной модели «в процессе» измерения тем, что лучи (условно отображающие процесс) начинаются не от модели «в разрезе» этого измерения, а от модели «в интервале» измерения.

Геометрический «вид» этого временного «интервала» модуса бытия в возможности нагляднее всего представить (согласно преобразованиям Лоренца) как перпендикулярный (или почти перпендикулярный?) данному измерению «эластичный слой». Внутри этого «слоя» нет понятий «позже» или «раньше» – такое представление модуса бытия в возможности также можно охарактеризовать как «длящееся настоящее». Термин «эластичный» означает, что «толщина» и «пряμισна» этого «слоя» – относительны (относительно направления измерения), то есть могут изменяться в зависимости от относительного расположения, относительных скоростей и гравитационных полей объектов. Все проявления «пространственно-временного континуума», описываемые теорией относительности (СТО и ОТО), относятся к модусу бытия в возможности (этому временному «слою»), но с точки зрения модуса бытия действительного. «Модус бытия действительного – мир осуществившегося» – это наше восприятие времени «изнутри» этого временного «слоя».

При таком двухмодусном представлении времени квантовые явления микромира объясняются разной «толщиной» временных «слоев» (модусов бытия в возможности) объектов макро- и микромира. При помощи приборов мы можем либо регистрировать проекции квантово-механических явлений (относящихся к реальности с относительно большими «толщинами» временного «слоя») на классическое ее «измерение» (временной «слой» макромира) и детектировать их как волновые явления; либо соответствующей методикой измерений локализовать их во временном «слое» макромира, – и тогда детектировать как точечные «частицы».

Наибольший «охват» феноменов, связанных с категорией времени, предлагается в модели времени бинарной геометрофизики, разрабатываемой Ю.С. Владимировым: «...характер трансцендентности носит в бинарной геометрофизике явный характер. Так, пространство-время не является здесь первичным, оно возникает, «разворачивается» в результате отношений между множествами элементарных объектов. Характер же существования их

самых носит надвременной и надпространственный характер. С этой точки зрения, становится хорошо понятным и принцип дальнего действия, являющийся фундаментальным в бинарной геометрофизике. Дальнее действие обусловлено характером непосредственных отношений (взаимодействий) частиц, существующих вне классического пространства-времени. Именно это дальнее действие и обнаруживается в нелокальности стандартной квантовой механики, и проявляется, в частности, в ЭПР-парадоксе. Нелокальность квантовой механики (или прямое межчастичное взаимодействие у Ю.С. Владимирова) выражает как раз факт первичного существования частиц вне обычного пространства-времени, их изначальную отнесенность к иному, трансцендентному модусу бытия» [37. С. 147].

Таким образом, двухмодусные онтологические представления квантовой космологии дополняются в бинарной геометрофизике третьим – трансцендентным модусом бытия. Вероятность возникновения временных «слоев» (модусов бытия в возможности – в трансцендентном модусе бытия) в такой трехмодусной онтологической модели неизвестна. Но соотношение различий в «толщине» временных «слоев» (модусов бытия в возможности) всех объектов макро- и микромира (относительно измерения времени) должно быть симметрично – какие-то предпосылки существования «стрелы времени» в такой модели отсутствуют. Отсутствуют и предпосылки устойчивости такой модели. Антисимметричность (и асимметричность) в этой модели времени возникает, если модусы бытия рассматривать относительно объектов макро- и микромира отдельно для материи и антиматерии. И тогда вполне логична следующая гипотеза «происхождения» «стрелы времени»: в «момент» Большого Взрыва «Вселенная материи» и «Вселенная антиматерии» «разделились» (но не в пространстве, а во времени) каждая со своим устойчивым модусом бытия в возможности и своей «стрелой времени» (противоположно направленными).

Детерминизм. Процесс. Система

В методологии научных исследований рассматриваемые в данном разделе понятия общеизвестны. Но некоторые сочетания их использования в средствах познания могут быть наиболее результативны для исследования в направлениях, относимых (по классификации В.Л. Гинзбурга) к «проблемным».

«Причинность, являясь одним из основных видов связи, не исчерпывает, тем не менее, всего многообразия реальных взаимодействий в действительности. Вне генетического и временного принципа причинности остаются все виды коррелятивных, пространственных и функциональных связей, которые в своей совокупности объединяются таким методологическим принципом, как принцип системности. ...Основным видом системных отношений является корреляция, то есть связь соответствия» [38. С. 178–180].

В исследованиях жизнедеятельности живых существ долгое время ведущее положение занимала рефлекторная теория, основанная на выделении явлений, связанных каузальной связью (характеризуемой как причинно-следственные отношения или *детерминация прошлым*). Поведение в таких моделях (основанных на причинных связях) могло объясняться только принципом реактивности. После разработки теории функциональных систем (П.К. Анохиным), а также создания системной психофизиологии на основе этой теории для исследования жизнедеятельности стали использоваться модели систем, процессы в которых организуются на основе функциональных связей (*детерминация настоящим*), объясняя поведение живых существ принципом активности [18]. Но в функциональных моделях не находят отображения процессы «смешанного» типа – организуемые совместно каузальными и системными связями: «Одной из фундаментальных характеристик причинности является ее органическая связь с категорией времени. Время – это та форма существования материи, в которой наиболее естественно реализуются причинно-следственные связи. ...Кроме того, причина и следствие иногда квалифицируются как явления, которые разделены временным интервалом и связаны между собой через посредство нескольких промежуточных звеньев» [38. С. 169–170]. Так как развитие нескольких следствий одной причины может происходить с различной скоростью (вследствие органической связи причинности с категорией времени), один из взаимных индексов может «проявляться» в некоторых участках пространства раньше, чем предмет или явление, индексом которого он служит. Вследствие этого простейшие виды опережающих отражений существуют в неживой природе – например, свет от молнии, являющейся индексом грома (и тем самым – его отражением), до поверхности земли доходит раньше, чем звуковая волна от грома. В функциональных моделях процессы такого типа не находят отображения, тем самым ограничивая их исследовательские возможности.

Как уже отмечалось ранее, в естествознании наиболее редко отношение абстрактных моделей: относительно измерения времени – процессное (за исключением синергетики). В отличие от гуманитарных и технических дисциплин в естественных науках практически не используется такой тип абстрактных моделей, которые относительно измерений времени и пространства модели представлены «в процессах» этих измерений. В гуманитарных науках (широко использующих такой тип моделей) сделан вывод о том, что понятия «система, в которой протекает процесс» и «процесс как система» являются неидентичными [39]. Рассмотренная выше типология образно-понятийной формы абстрактного моделирования позволяет наглядно это представить. Каждый процесс может быть исследован и с той и с другой точки зрения, но методологии и решаемые этими исследованиями задачи – различны. Для живых организмов, функционирование которых основано на одновременном протекании множества процессов, с различными соотношениями по времени, скорости, пространственному расположению, иерархии и

т.п. этих процессов, – отсутствие моделей типа «процессы как система» – является огромнейшим «пробелом» в исследовательском потенциале решения вопросов о происхождении жизни и появлении сознания (мышления).

Заключение

Выявленная (при анализе динамики предложенного В.Л. Гинзбургом списка «особенно важных и интересных проблем») ориентированность современной методологии естественнонаучных исследований на наибольшую эффективность для массовых исследований, полностью «вписывается» в тренд коммерциализации науки. Это ни хорошо и ни плохо, это – следствие мировоззренческой позиции. Но существует и другое мировоззрение, с позиций которого познание «проблемных» научных вопросов составляет основной смысл науки. Выразительным индикатором этой позиции является отношение к необходимости и возможности научного познания трех «великих проблем», выделенных в этом качестве академиком В.Л. Гинзбургом. Для повышения эффективности исследования «проблемных» научных направлений предложены некоторые коррективы в используемых естественными науками средствах и методах познания. Сделан вывод о необходимости и направлении построения научной теории как специализированного языка и метода познания в исследованиях вопроса о связи физики с биологией (появления сознания (мышления) и происхождения жизни). Предложена типология образно-понятийной формы абстрактного моделирования, систематизирующая статические, динамические и процессные отношения абстрактной модели относительно различных ее измерений. Также проанализирована с этой точки зрения эффективность различных сочетаний средств и методов познания, предложены некоторые направления решения «великих» проблем.

Предполагается, что предложенные средства и методы познания, адекватные исследованиям «проблемных» научных вопросов, потенциально могут принести практическую пользу. Еще одна практическая польза (повышение качества образования) может быть получена, если педагогика возьмет «на вооружение» формирование (у школьников и студентов) навыков образно-понятийной формы мышления.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гинзбург В.Л.* Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас особенно важными и интересными? // *Успехи физических наук.* – 1971. – Т. 103. – Вып. 1. – С. 88–119.
2. *Гинзбург В.Л.* Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас особенно важными и интересными (тридцать лет спустя, причем уже на пороге XXI века)? // *Успехи физических наук.* – 1999. – Т. 169. – № 4. – С. 419–441.
3. *Гинзбург В.Л.* О сверхпроводимости и сверхтекучести (что мне удалось сделать, а что не удалось), а также о «физическом минимуме» на начало XXI века (Нобелевская лекция).

- Стокгольм, 8 декабря 2003 г.) // Успехи физических наук. – 2004. – Т. 174. – № 11. – С. 1240-1255.
4. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология научного исследования. – М.: Либроком, 2010.
 5. Визгин Вл.П. Метафизические аспекты «дуги Эйнштейна» // Метафизика. – 2013. – № 1 (7). – С. 108-125.
 6. Катасонов В.Н. Ахиллесова пята новоевропейской науки // Метафизика. – 2013. – № 1 (7). – С. 74-84.
 7. Печенкин А.А. Математическое обоснование квантовой механики и квантовая логика // Метафизика. – 2017. – № 1 (23). – С. 92–103.
 8. Реутов В.П., Шехтер А.Н. Как в XX веке физики, химики и биологи отвечали на вопрос: что есть жизнь? // Успехи физических наук. – 2010. – Т. 180. – № 4. – С. 393–414.
 9. Корыстов Ю.Н. Жизнь возникла как генетический код (к дискуссии по статье Г.Р. Иваницкого «XXI век: что такое жизнь с точки зрения физики») // Успехи физических наук. – 2017. – Т. 187. – № 2. – С. 235–240.
 10. Иваницкий Г.Р. XXI век: что такое жизнь с точки зрения физики // Успехи физических наук. – 2010. – Т. 180. – № 4. – С. 338–369.
 11. Яковлев В.А. Экспериментально-метафизическая сущность проблемы жизни // Метафизика. – 2013. – № 5 (11). – С. 157–171.
 12. Чернавский Д.С. Проблема происхождения жизни и мышления с точки зрения современной физики. – 2000. – Т. 170. – № 2. – С. 157–183.
 13. Сланевская Н.М. Дуалистический подход к проблеме мозга и мышления в нейронауке и лечебные практики // Холизм и здоровье. – 2010. – № 3. – С. 6–23.
 14. Чуприкова Н.И. Психика и предмет психологии в свете достижений современной нейронауки // Вопросы психологии. – 2004. – № 2. – С. 104–118.
 15. Колин К.К. Философия информации: структура реальности и феномен информации // Метафизика. – 2013. – № 4 (10). – С. 61–84.
 16. Kandel E.R., Schwartz J.H., Jessell T.M. Principles of Neural Science. – New York: McGraw-Hill, 2000.
 17. Барабанищников В.А. Психология восприятия: Организация и развитие перцептивного процесса: учебное пособие. – М.: Когито-Центр; Высшая школа психологии, 2006.
 18. Психофизиология: учебник для вузов / под ред. Ю.И. Александрова. – СПб.: Питер, 2014.
 19. Нагуманова С.Ф. Материализм и сознание. Анализ дискуссии в современной аналитической философии. – Казань: Казан. ун-т, 2011.
 20. Рубинштейн С.Л. Бытие и сознание. – СПб.: Питер, 2017.
 21. Колычев П.М. Категория соотношения. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2006.
 22. Кузнецов И.В. Ленинская теории отражения // Ленин как философ / под ред. М.М. Розенталя. – М.: Политиздат, 1969.
 23. Алексеев А.П., Васильев Г.Г., Воробей Ю.Д. [и др.] Краткий философский словарь / под ред. А.П. Алексеева. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2006.
 24. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. – СПб.: Питер, 2002.
 25. Моррис Ч.У. Основания теории знаков // Семиотика: сборник переводов / под ред. Ю.С. Степанова. – М.: Радуга, 2002. – С. 45–96.
 26. Ветров А.А. Семиотика и ее основные проблемы. – М.: Политиздат, 1968.
 27. Саночкин В.В. О знаках и информации // Сложные системы. – 2015. – № 3 (16). – С. 30–49.
 28. Пирс Ч.С. Избранные философские произведения. – М.: Логос, 2000.
 29. Гальперин П.Я. Лекции по психологии: учебное издание. – М.: АСТ: КДУ, 2007.

30. *Эйнштейн А.* Творческая автобиография // Успехи физических наук. – 1956. – Т. 59. – Вып. 1. – С. 71–105.
31. *Иванов С.А., Тюлюпов Ю.Ф., Ахмылова М.А.* Методология создания динамической математической модели надежности опасных производственных объектов // Вестник Забайкальского центра Российской академии естественных наук. – 2008. – № 8. – С. 77–80.
32. *Тузов В.В.* Синергетика как методология исследования процессов самоорганизации сложных систем // Библиосфера. – 2007. – № 1. – С. 52–59.
33. *Новиков Ю.Ю.* Концепция времени в философии А. Бергсона // Метафизика. – 2013. – № 5 (7). – С. 21–28.
34. *Турчанинова В.Г.* Циклы, протекающие в пространстве и во времени. – Ногинск: Остеон-Пресс, 2015.
35. *Левич А.П.* Субстанциональное время открытых систем // Метафизика. – 2013. – № 5 (7). – С. 50–73.
36. *Хайдеггер М.* Время и бытие // Метафизика. – 2011. – № 1. – С. 205–224.
37. *Севальников А.Ю.* Время в современной квантовой космологии // Метафизика. – 2013. – № 5 (7). – С. 136–149.
38. *Спиркин А.Г.* Основы философии: учебное пособие. – М.: Политиздат, 1988.
39. *Бабанский Ю.К., Слостенин В.А., Сорокин Н.А. [и др.]* Педагогика: учеб. пособ. для студентов пед. институтов / под ред. Ю.К. Бабанского. – М.: Просвещение, 1988.

THREE “GREAT PROBLEMS” OF MODERN PHYSICS. MEANS AND METHODS OF COGNITION

Yu.F. Tyulyupov

Presents the hypothesis that in natural-science researches use (mostly) such means and methods of cognition which are most effective for mass studies, but less effective for “problem” scientific questions. Testing the hypothesis on a sample consisting of “great problems”, confirmed it. To improve the effectiveness of the research of “problem” scientific directions, we propose adjustments in the means and methods of cognition used by natural sciences. The proposed combinations of means and methods of cognition, adequate to the study of “problem” scientific questions, can potentially bring practical benefit.

Keywords: means and methods of cognition, “great problems”, the language of science, abstract modeling, ontological theory of reflection.