РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ИНСТИТУТ ФИЛОСОФИИ И ПРАВА

ФИЛОСОФИЯ НАУКИ

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ
ПО ФИЛОСОФИИ, МЕТОДОЛОГИИ И ЛОГИКЕ
ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

№ 2 ВЫХОДИТ С АВГУСТА 1995 ГОДА 2017
(73)

НОВОСИБИРСК
2017

Всероссийский научный журнал «Философия науки»

Учредители: Сибирское отделение РАН,
Институт философии и права СО РАН

Издается с 1995 г.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Д.филос.н. Д.В. Винник; д.филос.н., проф. В.П. Горан (заместитель главного редактора); д.филос.н., проф. В.С. Диев; акад. РАН Ю.Л. Ершов; д.филос.н., проф. В.Н. Карпович; д.филос.н., проф. В.Г. Кузнецов; к.филос.н. А.А. Лазаревич (Республика Беларусь); проф. Р. Муравски (Польша); акад. РАН В.Е. Накоряков; акад. НАН Украины М.В. Попович; д.филос.н., проф. В.И. Разумов; д.филос.н., проф. А.Л. Симанов (главный редактор); д.филос.н. А.Ю. Сторожук (ответственный секретарь); д.филос.н., проф. В.А. Суровцев; д.биол.н. О.В. Трапезов; д.филос.н., проф. В.В. Целищев; д.филос.н., д.физ.-мат.н. О.В. Шарыпов, акад. РАН В.К. Шумный

Свидетельство о регистрации СМИ
ПИ № 77–12806 от 31.05.02

Адрес редакции:
630090, Новосибирск, ул. Николаева, 8,
Институт философии и права СО РАН, к. 403

Тел.: (383)–330–52–35
E-mail: science@philosophy.nsc.ru
Web-сайты: philosophy.nsc.ru
http://www.sibran.ru
elibrary.ru

© Сибирское отделение РАН, 2017
© Институт философии и права
СО РАН, 2017

Общие вопросы истории и философии науки

УДК 111. 81
DOI:
10.15372/PS20170201

В.А. Яковлев

КАТЕГОРИЯ БЫТИЯ В ФИЛОСОФСКОМ И НАУЧНОМ ИЗМЕРЕНИЯХ*

В статье проводится анализ категории бытия в философском и естественно-научном аспектах. Выявляется эвристическая функция этой категории для цикла физико-биологических и когнитивных наук. С учетом мнений современных ученых предлагается и обосновывается гипотеза об информационных программах развития материи, живых систем и ментально-когнитивных структур. Дается обобщающая характеристика бытия как единой информационной реальности мироздания и культуры.

Ключевые слова: бытие, материя, жизнь, сознание, креативы, информация, программа, наука, культура

V.A. Yakovlev

THE CATEGORY OF BEING IN THE PHILOSOPHICAL AND SCIENTIFIC ASPECTS

The article analyzes the category of being in the philosophical and natural-scientific aspects. We bring to light the heuristic function of the category in physical-biological and cognitive sciences. Taking into account modern scientists' opinions, we offer and prove the hypothesis concerning information programs of the evolution of the matter, live systems and mental-cognitive structures. Also, the article presents the generalization of characteristics of being as a unified information reality of the universe and culture.

Keywords: being; matter; life; mind; information; program; science; culture

* Публикуется в порядке обсуждения.

© Яковлев В.А., 2017

Дивергенция современных философских исследований отчетливо фиксируется количеством секций (75!), определивших основные направления работы XXIII Всемирного философского конгресса «Философия как познание и образ жизни» (Афины, Греция, 4–10 августа 2013 г.). Однако несмотря на все разнообразие философской тематики, на наш взгляд, есть нечто общее, объединяющее этот современный поток духовно-теоретической деятельности. Такое «твердое ядро» (Лакатош) всех исследовательских философских программ большинство философов, культурологов, теологов, ученых со времен издания Андроником Родосским трудов Аристотеля называют «метафизикой бытия».

Существуют разные подходы к определению основных составляющих метафизики – ее креативов [22]. В данной статье сконцентрируем внимание на фундаментальной категории бытия, объединяющей три сферы реальности: материю, жизнь и сознание. Понятие реальности (от позднелат. *realis* – вещественный, действительный) используется как в философском контексте (субъективная и объективная реальность), так и в общенаучном (А. Эйнштейн ввел понятие физической реальности как реальности, удостоверяемой в экспериментах и описываемой в теориях).

Важные категории – «пространство», «время», «движение», «сущее», «сущность», «существование», «субстанция», «субъект», «объект» в конечном счете производны от категории «бытие», выражают различные аспекты бытия и образуют своеобразный кластер (спектр, пул), который в той или иной мере используется для описания всех известных явлений мироздания. Иногда для того чтобы подчеркнуть неразрывную связь, взаимодополнительность этих понятий и целостность объекта исследований, применяют оборот «философская картина мира» (по аналогии с известным названием книги М. Планка «Единство физической картины мира»).

В ранней древнегреческой натурфилософии проблема бытия решалась как проблема «архе» – единого субстрата всего существующего. Признано, что с категории «бытие», введенной элеатами, начинается собственно «теоретическая философия» (Гегель). Парменид, ученик основателя элейской школы Ксенофана, ввел в философию категорию «бытие», которая выражала предельную степень общности мироздания в единстве его материальных и идеальных аспектов, включая человеческий разум. Бытие, в представлении элеатов, не является каким-либо физическим элементом, оно вечно, неделимо и неподвижно.

Согласно Пармениду, мышление и бытие тождественны, поскольку сущее едино: «ничто сущее… не возникает и не уничтожается – это нам

только кажется… мыслить и быть одно и то же» (цит. По: [18, с. 279, 287]. У атомистов категория бытия сопоставляется по значимости с категорией небытия. Однако обе категории истолковываются лишь в физическом (материальном) плане: атомы и пустота.

У Платона «бытие» снова приобретает метафизический трансцендентный статус «бытия Единого» как основы творения всего мироздания, включая человека. О сущем – бытии трех «царств» (неорганическом, органическом и души) пишет подробно Аристотель. В Новое время необходимо отметить противопоставление Декартом бытия духовного бытию физическому (проблема «mind – body») и категории бытия (точнее, «чистого бытия») как начала длинной цепочки разворачивания категорий диалектической логики в «Одиссее Мирового Разума» гегелевской философии.

Вплоть до XX в. категория бытия рассматривалась преимущественно в онтологическом аспекте [1]. Однако затем в феноменологии Гуссерля («интенциональность сознания») и в экзистенциализме («забота» Хайдеггера, «тошнота» Сартра) она стала основной в философских исследованиях самых различных модусов существования человека и его сознания.

Можно сказать, что в ходе анализа этой фундаментальной категории философия прошла определенный цикл: бытие как материальная (вещественная) сущность, бытие – субстанция жизни, бытие – комплекс экзистенциалов человеческого духа. На наш взгляд, такой же цикл категория бытия претерпевает и в развитии христианской метафизики. Вспомним, что Библия начинается с книги Бытия, где последовательно описывается творение мира неживой и живой природы, а затем и человека «по образу и подобию божию» (так называемый «шестоднев»). Известные средневековые мыслители также в первую очередь уделяли внимание бытию мироздания. Например, известно, что Августин Блаженный доказывал, что Бог сотворил это бытие из ничего. Эриугена разделил все бытие на четыре уровня: природу творящую и несотворимую, природу творящую и сотворимую, природу сотворимую и нетворящую, природу несотворимую и нетворящую. Фома Аквинский и Дунс Скот вели дискуссию о том, что понимать под материей, ее потенциальными и актуальными возможностями.

В эпоху Возрождения акцент теологических дискуссий смещается на тематику уникальности («чуда») земной жизни. Такие известные церковные деятели, как Лоренцо Валла (секретарь при Папском дворе) и кардинал Николай Кузанский, стали говорить и писать о святости

и всепроникновении жизни (метафизика пантеизма), о величии человека как венца мироздания.

В наше время перед лицом обостряющихся глобальных проблем все ветви христианской церкви пытаются найти общие подходы к решению проблемы духовности человека, к обогащению его внутреннего мира, повышению ответственности за совершаемые им действия [6]. Основательная проработанность в разного рода исследованиях проблемы эволюции содержания категории бытия в философии и христианской метафизике не вызывает сомнения. Однако сегодня главной задачей является анализ эвристической значимости этой категории для современного естествознания, что требует нового похода к определению ее содержания [20].

Дело в том, что большинство тех общих понятий, о которых говорилось выше как о производных от категории бытия, уже сыграли свою эвристическую роль и вошли в состав фундаментальных научных теорий. Это убедительно показано во многих работах исследователей исторической школы философии науки. Так, М. Вартофский неоднократно подчеркивал, что понятия материи, движения, силы, поля, элементарной частицы и концептуальные структуры атомизма, механицизма, представления о прерывности и непрерывности эволюции и скачке, понятия целого и части, неизменности в изменении, пространства, времени, причинности и др. первоначально имели метафизическую природу и оказали громадное влияние на важнейшие построения науки и на ее теоретические понятия.

Однако категория «бытие», в современном естествознании используется лишь эпизодически, без должного осмысления и рефлексии. Очевидно, это происходит в силу очень высокого уровня абстрактности ее содержания, заданного еще Платоном. Диалектика трансцендентального отчетливо прослеживается в его диалоге «Парменид», где в споре с Сократом Парменид пытается доказать, что если признается очевидной возможность противоположных состояний отдельных вещей, то можно говорить и о диалектике идей.

Например, доказывается: единое есть многое, а многое есть единое. Все онтологические сущности рассматриваются как единство противоположных начал бытия и небытия, движения и покоя. Само единство становится условием перехода от небытия к бытию и от покоя к движению. Единое также определяет другие ипостаси сущего. В частности, из него следуют категории «есть» и «бытие». Платон в предельно абстрактной форме заключает, что «должно существовать бытие единого, не то-

ждественное с единым, ибо иначе это бытие не было бы бытием единого и единое не было бы причастно ему, но было бы все равно, что сказать "единое существует" или "единое едино"» [13, с. 429].

Оппонент, Парменид, далее выдвигает тезис, что небытие не существует. Однако по мнению третьего участника дискуссии, сам факт существования ложных мыслей о чем-либо якобы существующем, например о кентаврах, говорит о том, что это несуществующее в природе в каком-то смысле все-таки существует. По Платону, это существование отнюдь не чисто мысленное, а скорее онтологическое.

Собеседник, Аристокл, пытается с помощью диалектики доказать, что небытие в каком-то особом специфическом отношении существует, а бытие в определенном диалектическом ракурсе каким-то образом не существует. Если же учесть еще, что креативность в целом Платон определяет как переход из небытия в бытие, касается ли это вещей или идей, то, пожалуй, в современной физике с категорией «бытие» будут коррелировать понятия «квантовый мир», «физический вакуум», «струны», «браны», «мультиверс». В теориях, где эти понятия играют ключевую роль, прямо используется или подразумевается философская категория бытия. Так, известные физики В. Гейзенберг и В.А. Фок называли квантовый мир «бытием возможного», или «бытием потенциальных возможностей». А наш классический мир – «бытием актуального», или «бытием осуществившегося».

Еще в 1973 г. физики Э.П. Трайен (США) и П.И. Фомин (СССР) независимо друг от друга высказали гипотезу о том, что Вселенная возникла из вакуума в результате квантовой флуктуации. В теории суперструн также ставится вопрос о генезисе пространства-времени, материи и причинности как эмерджентных феноменов, отнюдь не сразу приобретающих объективный онтологический статус. Однако само понятие эмерджентности, на наш взгляд, выглядит довольно неопределенным для такой науки, как физика. Не является ли оно в гносеологическом плане просто показателем того, что наука еще неспособна выявить сущностную причинно-следственную связь явлений? Вспомним, что в Средневековье для объяснения чуть ли не каждого явления вводились особые силы. Не смог объяснить силу тяготения и Ньютон.

Современный физик Р.Ф Полищук пишет: «С точки зрения… физики мир есть совокупность кварков и лептонов на фоне вакуума, понимаемого как скалярное поле. Частицы суть различные резонансные моды колебания одной и той же струны, и этих струн как квантов возбуждения вакуума много. Вакуум подобен океану в состоянии штиля (при этом он

на квантовом уровне бурлит, флуктуирует), а частицы – бегущим по нему волнам» [14, с. 126]. В связи с этим примечательна позиция академика Я.Б. Зельдовича, который явно преступал границы материализма, выдвигая гипотезу о возможности рождения мира из «ничего»: «Рождение мира из ничего – это значит рождение Вселенной без затраты энергии. Начальная флуктуация вакуума имеет энергию равную нулю. Квантовое рождение Вселенной – это рождение Вселенной из квантовых флуктуаций вакуума» [2, с. 39]. «То, что описывается в квантовых космологических моделях, – подытоживает другой ученый, А.Ю. Севальников, – это иной порядок вещей, инобытие, тот модус существования, что предшествует и конституирует бытие наблюдаемое, актуальное, которое и характеризуется как раз течением времени» [15, с. 145].

Заметим, что ни один из физиков не ставит вопрос, над которым задумывались Платон, Фома Аквинский, Лейбниц, и Хайдеггер: а что же, собственно, заставляет переходить бытие потенциальное в актуальное, возможное в действительное, ведь не существовать, очевидно, «проще», чем существовать, а всякий переход в новое качество требует дополнительной энергии.

Не является ли квантовый многовариантный мир потенциальных возможностей миром фундаментальной свободы, где квантовый объект сам выбирает, в каком состоянии ему находиться? Говорил же Н. Бор о свободе воли электрона. Если принять эту логику рассуждений, то получается, что живые существа и сам человек своими степенями свободы обязаны квантовому миру, поскольку в конечном счете они состоят из тех же частиц и полей, что и микромир. Иначе говоря, в фундаменте физического бытия лежат фундаментальная свобода, потенциальные возможности жизни и разума.

Вспомним, что в свое время Эпикур, чтобы оправдать свободу выбора человека, чисто спекулятивно ввел понятие клинамена как возможности спонтанного (эмерджентного!) отклонения атомов от своих траекторий. Не подтверждает ли его прозрения современная наука?

Однако, на наш взгляд, так или иначе, но физический вакуум все же оказывается в такой интерпретации первичным по отношению к информационным взаимодействиям. То есть сохраняется установка на физический редукционизм, хотя и в достаточно оригинальной форме.

Хорошо известны в современной физике «великие постоянные» (планковские величины), а также космологическая постоянная Эйнштейна, которую в 1917 г. ученый включил в математическую структуру своей общей теории относительности. Физическая суть космологической

постоянной осмысливалась в течение десятилетий (работы В. де Ситтера, Ж. Леметра, Р. Толмена), но общепринятую сегодня ее интерпретацию дал в 1965 г. отечественный ученый Э.Б. Глинер. В итоге появилась гипотеза о физической природе Большого Взрыва.

По Глинеру, из первичного вакуума, описываемого космологической постоянной, рождалось вещество, которое расширялось под действием антигравитации вакуума. В 1998–1999 гг. о космологическом расширении, которое, как неожиданно оказалось, происходит с ускорением, сообщили практически одновременно две международные группы астрономов-наблюдателей (руководители групп Б. Шмидт, А. Райэсс и С. Перлматтер в 2011 г. получили за это открытие Нобелевскую премию).

В настоящее время вокруг открытия развернулись острые дискуссии физиков-теоретиков, космологов и астрономов. Пришлось признать, что в мироздание «встроена» не только гравитация, но и вселенское антитяготение (антигравитация). Причем антигравитация явно преобладает, поскольку в противном случае разбегание галактик во Вселенной должно было бы замедляться с течением времени. Необходимо подчеркнуть также, что антигравитация создается не самими галактиками, а некоей неизвестной ранее пронизывающей их космической средой.

В физике появились новые понятия – «темная энергия» и «темная материя», содержание которых охватывает, согласно расчетам, более трех четвертей всей энергии-массы («космический коктейль») наблюдаемой Вселенной.

А в философии в связи с этим, на наш взгляд, должно быть переосмыслено понятие «бытие», по крайней мере его материальная составляющая. Ведь можно сказать, что теперь физики открыли «настоящее бытие», хотя каковы его природа и структура – это проблема дальнейших длительных исследований. Правда, похоже, что к этому бытию вполне применимы парменидовские определения: вечное, неизменное, бесконечное.

Но к проблеме бытия как единства материи, жизни и сознания можно подойти и с противоположной стороны, т.е. принять как фундаментальный факт наличие жизни, сознания (разума) и из этого объяснять Вселенную. Данный подход основывается на так называемом антропном принципе. В космологии его «сильный» вариант в 1973 г. известный физик-космолог Б. Картер сформулировал следующим образом: Вселенная должна быть такой, чтобы в ней на некоторой стадии эволюции допускалось существование наблюдателя. Ученый перефразировал «Cogito ergo

sum» («Я мыслю, следовательно, существую») Декарта на «Cogito ergo mundus talis est» («Я мыслю, поэтому мир таков, каков он есть»). Картер фактически утверждает, что Вселенная изначально приспособлена для существования жизни и разума и что как законы физики, так и начальные условия подстраиваются таким образом, чтобы гарантировать их появление и эволюцию.

На основе математических расчетов многие ученые исключают возможность так называемого «счастливого случая» («happy chance») в актуализации бытия мироздания и жизни. Так, по оценке астрофизика Фр. Хойла, вероятность случайного возникновения обычной бактерии всего один раз за временной интервал в 1 млрд лет (при самом оптимистичном варианте) составляет абсолютно ничтожную величину 10^{-39950}. Вероятность же возникновения лишь одного человеческого гена за всю историю Земли колеблется, по некоторым оценкам, от $4{,}3\times10^{-109}$ до $1{,}8\times10^{-217}$. «Но самое поразительное – это запредельно малая (трансцендентная!) вероятность случайного образования человеческой хромосомы, содержащей весь набор генов – между $10^{-12000000}$ и $10^{-24000000}$» [16, с. 25].

С философской точки зрения такой подход и подкрепляющие его расчеты в итоге означают возвращение к представлению о холистичном бытии мироздания и целевой (аристотелевской энтелехиальной) причинности, от которой начиная с Фр. Бэкона так старалось избавиться естествознание.

Но если целевая (информационная) причинность существует, то тогда, можно сказать, именно она определила и планковские величины и основанные на них физические законы, которые, очевидно, не существовали, пока не появилась сама Вселенная. Это справедливо и по отношению к законам биологической эволюции, которые записаны в генетическом коде, едином, как известно, для всего живого в нашем мире. Возникновение самого генетического кода тоже очень трудно объяснить без привлечения телеологических факторов.

Так, известный ученый Викрамасингх в статье «Размышления астронома о биологии» пишет: «Нелепо полагать, что информация, которую несет одна простейшая бактерия, путем репликации может развиться так, чтобы появился человек и все живые существа, населяющие нашу планету. Этот так называемый здравый смысл равнозначен предположению, что если первую страницу “Книги Бытия” переписать миллиарды миллиардов раз, то это приведет к накоплению достаточного количества ошибок и, следовательно, достаточного многообразия для появления не

только всей Библии целиком, но и всех книг, хранящихся в крупнейших библиотеках мира... Число перестановок, необходимых для появления жизни, на многие порядки превышает число атомов во всей видимой Вселенной. Скорее ураган, проносящийся по кладбищу старых самолетов, соберет новехонький суперлайнер из кусков лома, чем в результате случайных процессов возникнет из своих элементов (компонентов) жизнь» (цит. по: [5, с. 348–349]).

По мнению известного биофизика Г.Р. Иваницкого, так возник *парадокс о дефиците времени*, необходимого для возникновения живой материи, для появления высокоорганизованных животных и человека. Ученый считает, что данный парадокс легко опровергнуть, если принять во внимание возможность сборки целого из составляющих его фрагментов *снизу вверх*, последовательно по этапам переходя от маленьких блоков к большим, т.е. от атомно-молекулярного уровня к уровню целого организма. Именно таким образом, полагает он, и происходили развитие и усложнение живых систем. Иначе говоря, эволюция как процесс разбивалась на сборки разного уровня. На каждом уровне отбирались нужные для дальнейшей сборки блоки, что можно сформулировать в качестве правила блочно-иерархического отбора (БИО). При этом, как показывают расчеты, проведенные автором, выигрыш во времени сборки будет очень большим [21].

К дискуссии подключились и другие ученые, мнения которых также необходимо принять во внимание.

Так, А.В. Мелких считает, что Р.Г. Иваницкий допустил логическую ошибку, анализируя парадокс «дефицита времени». Предлагая идею блочно-иерархического отбора для объяснения механизма появления и усложнения органической материи, ученый при этом не подвергает сомнению дарвиновский принцип: отбор осуществляет внешняя среда. Но в таком случае с позиций современной теории вероятности, по мнению А.В. Мелких, непонятно, «кто (или что) будет определять состав блоков, если внешняя среда и находящийся в ней организм не имеют никакой цели? Тогда нужно перебирать все возможные блоки!» [9, с. 449].

С точки зрения А.В. Мелких, если принять, что блочный принцип действует (т.е. эволюция шла именно блоками), то тогда придется отказаться от основной дарвиновской парадигмы – представления о ненаправленности. Иначе говоря, уже предполагается, что в каких-то структурах содержится информация о том, какие именно блоки окажутся хороши в дальнейшем. По мнению самого А.В. Мелких, в настоящее

время еще не найдено простых решений указанных парадоксов и, следовательно, необходимы новые теоретические и экспериментальные исследования.

Со своей стороны отметим, что судя по частоте использования в своих рассуждениях философского понятия «априорное» применительно к пониманию природы и сущности информации, автор скорее всего все же склоняется к идее существования глобальных информационных программ, одной из которых и явилась программа возникновения и развития жизни.

Другой физик, В.И. Кляцкин, критически анализирует работу Г.Р. Иваницкого, как нам представляется, с прямо противоположных позиций. Привлекая математический аппарат, он обращает внимание на то, что «наряду с многочисленными вероятностными моделями (включая широко используемые в настоящее время модели случайных графов и цепей), имеется прямой универсальный путь к описанию возникновения с вероятностью единица стохастических структур в случайных средах (в “хаосе”)» [7, с. 1235]. Ученый считает неправомерным одно из определений жизни, через которое Г.Р. Иваницкий связывает происхождение жизни с процессом игры. По мнению В.И. Кляцкина, происхождение жизни нельзя сравнивать с процессом игры. С его точки зрения, происхождение жизни – это такое событие, которое, можно считать, произошло с вероятностью единицы.

Однако со своей стороны зададимся вопросом: если что-то происходит с вероятностью единица (т.е. «другого не дано»), то не означает ли это, пусть и имплицитно, стремления вернуться в мир классической физики, лапласовского детерминизма, наконец, известного постулата Эйнштейна в его дискуссии с Бором («Бог не играет в кости»)?

Г.Р. Иваницкий ответил обоим оппонентам. С его точки зрения, замечания А.В. Мелких базируются на том, что неправильно трактуется сама парадигма возникновения живого вещества. Г.Р. Иваницкий довольно остро ставит вопрос о двух возможных подходах (философских установках) к решению проблемы возникновения жизни. Он пишет: «При формулировке гипотез о механизмах возникновения жизни главный вопрос, на который должен себе ответить исследователь, следующий: появление жизни – это неизбежность или случайность? Ответ на этот вопрос принципиален. Если исследователь принимает как аксиому, что *появление жизни – это запрограммированная неизбежность (правда, при этом возникает другой вопрос: кем запрограммированная!),* то и используемый язык, и логические построения, а главное, следствия из

такой модели будут отличаться от таковых при другом варианте, в котором исследователь принимает как аксиому, что *появление жизни есть запомненная случайность, а эволюция материи цели не имела и не имеет»* [3, с. 451–452].

Однако, на наш взгляд, неясно, во-первых, имеет ли ученый в виду появление (присутствие) жизни вообще в структуре мироздания (В.И. Вернадский) или на нашей планете (А.И. Опарин)? Во-вторых, обязательно ли, что если есть программы, то должен быть и «программист»? Как тогда объяснить программу известной нам части Вселенной, базирующейся на уже упоминавшихся выше фундаментальных физических константах. Они ниоткуда ни из каких теорий не вытекают, но их малейшее изменение «сняло» бы сам вопрос о существовании не только жизни, но и Солнечной системы, а может быть, и нашей Галактики?

Кроме того, биологи все чаще говорят не только о программах жизни (генетическом коде), но и о программах смерти, когда организм сам убивает свои клетки при получении определенного сигнала-команды из мозга (так называемый апоптоз). Количество публикаций по этой проблематике уже насчитывает сотни тысяч работ. Однако, пожалуй, главный проблемный пункт – то, что термины «память», «запоминание», которые являются ключевыми в теории Г.Р. Иваницкого, используются им интуитивно, без всякой рефлексии, как сами собой разумеющиеся и понятные.

Фактически, на наш взгляд, ученый употребляет их в антропоморфном смысле, по аналогии с памятью индивида о прошлых ошибках и успехах, которые и составляют его жизненный опыт («на ошибках учатся»). Но процессы, связанные с памятью, это сложнейшие психофизиологические феномены, и здесь главной проблемой является переход от физиологических (физических) мозговых структур и процессов к идеальным образам. Ведь память представляет собой мозаику образов, которые могут существовать в любой конфигурации, воспроизводиться сознательно, возникать «вдруг», внезапно по какой-то ассоциации или во сне.

Проблема, которую поставил еще Декарт («mind – body»), как представляется, довольно далека от разрешения. И почему какое-то удачное сочетание простейших молекул называть памятью – не совсем понятно. Кроме того, уж если использовать антропоморфные термины для объяснения появления и эволюции жизни, то где-то там, в истоках надо искать и амнезию.

С точки зрения Г.Р. Иваницкого, «все рассуждения об априорной информации, о теоремах поиска и оптимизации информации, в том чис-

ле теореме «о бесплатном завтраке», смысла не имеют. Первоначально все определил *случайный выбор*. Важно другое: если случайный выбор на *i*-м шаге состоялся, то на шаге $i + 1$ область случайного выбора сужается, и случайность на последующих шагах постепенно переходит в детерминированность» [3, с. 452]. Однако если теоретическая физика, выражаемая на языке математики, и есть фундаментальная информация о мире, то с позицией Г.Р. Иваницкого не согласились бы многие крупные математики и физики.

По мере развития математики, а также математической физики исследователи нередко становились на сторону Платона, согласно которому в основе мироздания лежат правильные геометрические фигуры и числовые пропорции. «Платонистами» были Галилей («книга природы написана на языке математики»), Кронекер («натуральный ряд чисел дан Богом»), Кантор («в множествах выражается актуальная бесконечность»), Герц («уравнения Максвелла продиктованы Богом»). Из математиков XX в. назовем Г. Фреге, К. Геделя, М. Клайна, П. Эрдоса («существует божественная книга, где записаны все лучшие доказательства»). Особенно выделим крупного ученого современности, известного своими трудами в различных областях математики, общей теории относительности и квантовой теории, – Р. Пенроуза, который утверждает, что «Богом данные» математические идеи существуют как бы вне времени и независимо от людей, что платоновский мир идей – это та реальность, куда проникает ум человека в творческом вдохновении. Согласно Пенроузу, математики в самых великих своих открытиях наталкиваются на «творения Бога», на истины, уже где-то существующие «там вовне» и не зависящие от них самих.

Наиболее убедительными примерами, по мнению Пенроуза, стали, во-первых, открытые в XVI в. Кардано комплексные числа, которые являются неотъемлемой частью структуры квантовой механики, и, следовательно, лежат в основе поведения самого мира, в котором мы живем, и, во-вторых, открытие в конце XX в. Мандельбротом (одним из главных разработчиков теории фракталов) сложного множества, которое также обладает онтологическим статусом. Пенроуз пишет: «Множество Мандельброта – это не плод человеческого воображения, а открытие. Подобно горе Эверест, множество Мандельброта просто-напросто уже существовало “там вовне”!» [11, с. 107].

Заметим также, что само выражение «*случайный выбор*» носит антропоморфный характер, поскольку опять-таки реально можно выбирать только обладая какими-то идеально представляемыми образами будуще-

го развития событий. А то, в каком смысле понимается случайность – онтологическом или гносеологическом, нуждается в отдельном прояснении.

В ответе В.И. Кляцкину Г.Р. Иваницкий для прояснения своей позиции уточняет понятие случайности и вводит еще один антропоморфный термин – «*учиться*», который он, правда, берет в кавычки. Ученый предполагает, что «биологические структуры, как и появившиеся на их основе организмы, могли "учиться" в процессе эволюции, поэтому каждый новый эволюционный шаг является не случайным, а "квазислучайным", или детерминированно-стохастическим, процессом» [4, с. 1239]. Уточняется также и понятие памяти как процесса сохранения прошлого удачного опыта, который делает возможным повторное использование этого опыта в настоящем и будущем. Это довольно необычное определение, поскольку даже у самых примитивных организмов довольно часто запоминается именно негативный опыт в определенных ситуациях, которые в дальнейшем они и стараются избегать. Используя язык роста и гибели случайных и квазислучайных графов, Г.Р. Иваницкий предлагает свою модель биологической эволюции, которая, как ему представляется, лучше описывает и объясняет накопленный эмпирический материал по сравнению с моделью В.И. Кляцкина.

В конце ответа на комментарий В.И. Кляцкина Г.Р. Иваницкий фактически повторяет довольно пессимистичные выводы своей основной статьи. Он считает, что поиск ответа на вопрос о том, как возникла жизнь на нашей планете, – это некорректная обратная физическая задача, поскольку пока можно наблюдать лишь одну реализацию процесса возникновения жизни, а именно жизнь на нашей планете. «Особенность некорректных задач, – пишет он, – состоит в том, что по "уликам", которые мы наблюдаем в настоящее время, требуется восстановить картину развертывания процесса во времени в прошлом. Такие задачи очень чувствительны к начальным условиям, которых мы не знаем. Преобразовать эту обратную задачу в прямую пока не удается, и поэтому она не может быть решена однозначно» [4, с. 1243]. Ученый вполне резонно полагает, что дискуссия о механизмах зарождения жизни на нашей планете на современном этапе развития космофизики и биофизики пока не ведет к научному разрешению проблемы.

Значит, возможны и другие гипотезы. Однако ввиду ограниченности размеров статьи отметим только предложенную В.В. Налимовым концепцию «распаковки» смыслового вневременного континуума Универсума посредством использования силлогизма Бейеса и теорию М.Б. Менского, которая нами уже подробно анализировалась [23]. Здесь

важно подчеркнуть, что развивая гипотезу Эверетта и Де Витта о множественности миров, М.Б. Менский идет к пониманию жизни не «снизу вверх», как это делает Р.Г. Иваницкий, а «сверху вниз» – от человеческого сознания, которое само выбирает среди альтернативных миров наиболее пригодный для выживания. Отсюда его определение жизни как выбора и осознания альтернатив возможных миров. М.Б. Менский приходит к заключению, что «в квантовую теорию проникает сознание, а с ним и *феномен жизни*» [10, с. 422]. Правда, пока эта гипотеза, так же как и гипотеза Эверетта и Де Витта, непроверяема в реальных экспериментах.

Другое направление – это попытка приложить к описанию живых систем *язык теории информации* [19, 2000]. Согласно Д.С. Чернавскому, здесь проблема заключается в том, что для биологических систем важно не количество информации, а ее качество, т.е. *ценность информации*. Для того чтобы сформулировать, что такое ценность информации, нужно определить *цель живого*. Но есть ли она вообще и если есть, то какова? Нет ли здесь возврата к энтелехии Аристотеля?

Теорию Д.С. Чернавского поддерживает физик С.В. Петухов. С его точки зрения, «живая материя, обеспечивающая передачу наследственной информации по цепи поколений, предстает информационной сущностью, глубоко алгебраичной по своей природе» [12, с. 64]. Ученый считает, что абстрактные математические структуры, полученные математиками «на кончике пера» 160 лет назад, оказываются воплощенными в информационной основе живой материи – системе генетических алфавитов. Впечатляющим примером, по его мнению, являются законы Менделя, которые, как показывают исследования, базируются на более глубоких алгебраических закономерностях молекулярного уровня. По мнению С.В. Петухова, Мендель сумел увидеть верхушку огромного алгебраического айсберга организации живой материи, а матричная генетика позволяет увидеть новые части этого айсберга. Ученый приходит к выводу, что «живая материя в своей основе является алгебраической информационной сущностью» [12, с. 83].

На наш взгляд, можно дискутировать по поводу того, какие известные математические структуры лежат в основе мироздания. Выше мы уже говорили об ученых-платонистах прошлого, а также о Р. Пенроузе, дающем, по сути, онтологическую трактовку множеству Мандельброта. Важно подчеркнуть, что с метафизической точки зрения речь идет о новой *фундаментальной структуре бытия – информации*. Понятие «информация» объединяет в своем содержании три основные сферы реальности: материю, жизнь и сознание (разум).

Ф. Энгельс определял жизнь как форму существования белковых тел. С середины XX в. в связи с эпохальными открытиями в генетике стали говорить о живых системах, построенных на основе полимеров. Это РНК, где доставляется и считывается информация, ДНК, где информация хранится, а также различные конструкционные материалы – полисахариды. Самоорганизация всех этих компонентов на наномосштабах и порождает жизнь (А.Р. Хохлов). В этом плане с философской точки зрения логично определить жизнь как *особую высшую форму существования фундаментальной информационной реальности, объединяющей вещественно-энергетические носители от молекулярного до системного организмического уровня, а также идеальные программы их воспроизводства и развития.*

Перефразируя известное выражение Ф. Энгельса, можно сказать, что мир един в своей информационной реальности. Информация не сводится ни к веществу, ни к энергии (Н. Винер), ни к семантическим структурам. В то же время она не существует в каком-то «чистом» виде, но и не зависит в своей сущности от носителя. Любое взаимодействие в мироздании есть обмен веществом и энергией, который идет по определенным информационным каналам и выражается в дискретных информационных единицах – битах. Всякое действие в культуре в основе своей имеет информационно-семантическую составляющую и оставляет свой след в той или иной знаковой форме. Информацию можно считывать и считать, хранить, генерировать и преобразовывать. Однако информацию как таковую, в отличие от ее носителя, нельзя разрушить и тем более уничтожить. Закон сохранения информации существует, согласно космологам и астрофизикам, даже для черных дыр.

Категория бытия, таким образом, в современной интерпретации как в естественно-научном, так и в социокультурном аспектах выражает бытие информации, или информационное бытие, представленное в единстве трех сфер реальности: материи, жизни и сознания (разума). Необходимо осмыслить специфическую сущность информации как первичной, исходной реальности, объединяющей вещественно-энергетический носитель и идеально-смысловое содержание, и попытаться выразить это, используя математический аппарат теоретической физики.

Литература

1. *Доброхотов А.Л.* Категория бытия в классической западноевропейской традиции. – М., 1986.

2. *Зельдович Я.Б.* Рождение Вселенной из «ничего» // Вселенная, астрономия, философия. – М.: Изд-во МГУ, 1988.

3. *Иваницкий Г.Р.* Запоминание случайного выбора уничтожает альтернативы: Ответ на комментарий А.В. Мелких к статье «XXI век: что такое жизнь с точки зрения физики» // Успехи физических наук. – 2011. – Т. 181, № 4. – С. 451–454.

4. *Иваницкий Г.Р.* Память о прошлом дает льготы в процессах выживания и размножения: Ответ на комментарий В.И. Кляцкина к статье «XXI век: что такое жизнь с точки зрения физики» // Успехи физических наук. – 2012. – Т. 182, № 11. – С. 1238–1244.

5. *Иваницкий Г.Р.* XXI век: что такое жизнь с точки зрения физики? // Успехи физических наук. – 2010. – Т. 175, № 4. – С. 348–349.

6. *Иванов А.В., Миронов В.В.* Университетские лекции по метафизике. – М.: Современные тетради, 2004.

7. *Кляцкин В.И.* В стохастических динамических системах могут образовываться пространственные структуры, благодаря событиям, происходящим с вероятностью, стремящейся к нулю: Комментарий к статье Г.Р. Иваницкого "XXI век: что такое жизнь с точки зрения физики" // Успехи физических наук. – 2012. – Т. 182, № 11. – С. 1238–1244.

8. *Лесков Л.В.* Современная научная картина мира // Философия науки: Учебное пособие / под ред. С.А.Лебедева. – М, 2004.

9. *Мелких А.В.* Первые принципы теории вероятностей и некоторые парадоксы современной биологии: Комментарий к статье Г.Р. Иваницкого "XXI век: что такое жизнь с точки зрения физики" // Успехи физических наук. – 2011. – Т. 181, № 4. – С. 449–451.

10. *Менский М.Б.* Квантовые измерения, феномен жизни и стрела времени: связи между «тремя великими проблемами» (по терминологии Гинзбурга) // Успехи физических наук. – 2007. – Т. 177, № 4. – С. 415–425.

11. *Пенроуз Р.* Новый ум короля: О компьютерах, мышлении и законах физики. – М.: Едиториал УРСС, 2005.

12. *Петухов С.В.* Гиперкомплексные числа, генетическое кодирование и алгебраическая биология // Метафизика. – 2012. – № 3 (5). – С. 64–88.

13. *Платон.* Сочинения: В 3 т. – М., 1970. – Т. 2.

14. *Полищук Р.Ф.* Мир как иерархия мгновений // Метафизика. – 2013. – № 1 (7). – С. 126–135.

15. *Севальников А.Ю.* Время в современной квантовой космологии // Метафизика. – 2013. – № 1 (7). – С.136-149.

16. *Севальников А.Ю.* Телеологизм и современная наука // Метафизика. – 2012. – № 2 (4). – С.16–35.

17. *Фрагменты* ранних греческих философов / Сост. и пер. А.В. Лебедев. – М., 1989. – Ч. 1.

18. *Чернавский Д.С.* Проблема происхождения жизни и мышления с точки зрения современной физики // Успехи физических наук. – 2000. – Т. 170, № 2. – С. 157–183.

19. *Яковлев В.А.* Жизнь как метафизическая проблема современной физики // Философия науки. – 2012. – № 1 (52). – С. 81–95.

20. *Яковлев В.А.* Метафизические принципы естественнонаучных исследований феномена жизни // Философия и культура. – 2012. – № 2. – С. 80–89.

21. *Яковлев В.А.* От креативов метафизики к философии творчества Универсум принципов современной науки. – М., ЛИБРОКОМ; URSS, 2013.

22. *Яковлев В.А.* Сознание: информационно-синергетический подход // Философия и культура. – 2011. – № 10. – С. 66–75.

References

1. *Dobrokhotov, A.L.* (1986). Kategoriya bytiya v klassicheskoy zapadnoevropeyskoy traditsii [Category of Being in Classical West-European Tradition], Moscow.

2. *Zeldovich, Ya.B.* (1988). Rozhdenie Vslennoy iz "nichego" [The birth of the Universe out of "nothing"]. In: Vselennaya, astronomiya, filosofiya [The Universe, Astronomy, and Philosophy]. Moscow, Moscow State University Publ.

3. *Ivanitsky, G.R.* (2011). Zapominanie sluchaynogo vybora unichtozhaet alternativy: Otvet na kommentariy A.V. Melkikh k statye "XXI vek: chto takoe zhizn s tochki zreniya fiziki" [Memorizing random choice eliminates alternatives: A reply to A.V. Melkikh's comment on "The 21st century: what is life in terms of physics"]. Uspekhi fizicheskikh nauk [Proress in Physical Science], Vol. 181, No. 4.

4. *Ivanitsky, G.R.* (2012). Pamyat o proshlom daet lgoty v protsessakh vyzhyvaniya i razmnozheniya: Otvet na kommentariy V.I. Klyatskina k statye "XXI vek: chto takoe zhizn s tochki zreniya fiziki" [Memory of the past gives benefits in survival and reproduction processes: A reply to V.I. Klyatskin's comment on "The 21st century: what is life in terms of physics"]. Uspekhi fizicheskikh nauk [Progress in Physical Science], Vol. 182, No. 11.

5. *Ivanitsky, G.R.* (2010). XXI vek: chto takoe zhizn s tochki zreniya fiziki? [The 21st century: what is life in terms of physics?]. Uspekhi fizicheskikh nauk [Progress in Physical Science], Vol. 175, No. 4, 348–349.

6. *Ivanov, A.V. & V.V. Mironov.* (2004). Universitetskie lektsii po metafizike [University Lectures on Metaphysics]. Moscow, Sovremennye Tetradi Publ.

7. *Klyatskin, V.I.* (2012). V stokhasticheskikh dinamicheskikh sistemakh mogut obrazovyvatsya prostranstvennye struktury, blagodarya sobytuyam, proiskhodyashchim s veroyatnostyu, stremyashcheysya k nulyu: Kommentariy k statye G.R. Ivanitskogo "XXI vek: chto takoe zhizn s tochki zreniya fiziki" [In stochastic dynamical systems, there may form spatial structures thanks to events occurring with the probability tending to zero: A comment on G.R. Ivanitsky's article "The 21st century: what is life in terms of physics"]. Uspekhi fizicheskikh nauk [Progress in Physical Science], Vol. 182, No.11.

8. *Leskov L.V.* (2004) *// Lebedev, S.A.* (Ed.). (2004). Filosofiya nauki: Uchebnoe posobie dlya vuzov [Philosophy of Science: Textbook for High Schools]. Moscow, Akademicheskiy Proekt Publ. & Triksta Publ.

9. *Melkikh, A.V.* (2011). Pervye printsipy teorii veroyatnostey i nekotorye paradoksy sovremennoy biologii: Kommentariy k statye G.R. Ivanitskogo "XXI vek: chto takoe zhizn s tochki zreniya fiziki" [Primary principles of the probability theory and some paradoxes of modern biology: A comment on G.R. Ivanitsky's article "The 21st century: what is life in terms of physics"]. Uspekhi fizicheskikh nauk [Progress in Physical Science], Vol. 181. No. 4.

10. *Menskii, M.B.* (2007). Kvantovye izmereniya, fenomen zhizni i strela vremeni: svyazi mezhdu "tremya velikimi problemami" (po terminologii Ginsburga) [Quantum measurements, the phenomenon of life, and time arrow: three great problems of physics (in Ginzburg's terminology) and their interrelation"]. Uspekhi fizicheskikh nauk [Progress in Physical Science], Vol. 177, No. 4.

11. *Penrose, R.* (2005). Novyy um korolya: O kompyuterakh, myshlenii i zakonakh fiziki [The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Thinking, and the Laws of Physics]. Moscow, Editorial URSS Publ. (In Russ.).

12. *Petoukhov, S.V.* (2012). Giperkompleksnye chisla, geneticheskoe kodirovanie i algebraicheskaya biologiya [Hypercomplex numbers, genetic coding and algebraic biology]. Metafizika [Metaphysics], 3 (5).

13. *Plato*. (1970). Sochineniya v 3 t. T. 2. [Collected Works in 3 Vol. Vol. 2]. Moscow. (In Russ.).

14. *Polischuk, R.J.* (2013). Mir kak ierarkhiya mgnoveniy [The world as a hierarchy of moments]. Metafizika [Metaphysics], 1 (7).

15. *Sevalnikov, A.Yu.* (2013). Vremya v sovremennoy kvantovoy kosmologii [Time in modern quantum cosmology]. Metafizika [Metaphysics], 1 (7).

16. *Sevalnikov, A.Yu.* (2012). Teleologizm i sovremennaya nauka [Teleologism and modern science]. Metafizika [Metaphysics], 2 (4).

17. *Lebedev, A.V.* (Comp. and Transl.). (1989). Fragmenty rannikh grecheskikh filosofov. Ch. 1 [Fragments by Early Greek Philosophers. P. 1]. Moscow.

18. *Chernavsky, D.S.* (2000). Problema proiskhozhdeniya zhizni i myshleniya s tochki zreniya fiiziki [The problem of the origin of life and thinking in view of modern physics]. Uspekhi fizicheskikh nauk [Progress in Physical Science], Vol. 170, No. 2, 157–183.

19. *Yakovlev, V.A.* (2012). Zhizn kak metafizicheskaya problema sovremennoy fiziki [Life as a metaphysical problem of modern physics]. Filosofiya nauki [Philosophy of Science], 1 (52), 81–95.

20. *Yakovlev, V.A.* (2012). Metafizicheskie printsipy estestvennonauchnykh issledovaniy fenomena zhizni [Metaphysical principles of natural scientific research of the phenomenon of life]. Filosofiya i kultura [Philosophy and Culture], 2, 80–89.

21. *Yakovlev, V.A.* (2013). Ot kreativov metafiziki k filosofii tvorchestva: Universum printsipov sovremennoy nauki [From Creative Ideas in Metaphysics to Philosophy of Creativity: The Universum of Principles of Modern Science]. Moscow, LIBROKOM Publ. House, URSS Publ.

22. *Yakovlev, V.A.* (2011). Soznanie: informatsionno-sinergeticheskiy podkhod [Consciousness: the information-synergetic approach]. Filosofiya i kultura [Philosophy and Culture], 10, 66–75.

Информация об авторе

Яковлев Владимир Анатольевич – доктор философских наук, профессор, философский факультет, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, (119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, e-mail: goroda460@yandex.ru).

Information about the author

Yakovlev, Vladimir Anatolievich – Doctor of Sciences (Philosophy), Professor at the Department of Philosophy Lomonosov Moscow State University, (Leninskie Gory, Moscow, GSP-1, 119991, Russia, e-mail: goroda460@yandex.ru).

Дата поступления 11.05.2017

Проблемы логики и методологии науки

УДК 160.1
DOI:
10.15372/PS20170202

В.В. Целищев, А.В. Бессонов

ЯВЛЯЕТСЯ ЛИ ТЕОРЕМА ГУДСТЕЙНА ГЕДЕЛЕВЫМ ПРЕДЛОЖЕНИЕМ?*

В статье рассматривается вопрос, в какой степени теорема Гудстейна может считаться аналогом истинного, но недоказуемого геделевого предложения. Показано, что такая трактовка подводит к тезису Исааксона, согласно которому демонстрация истинности реальных математических аналогов геделева предложения в формальном языке арифметики использует концептуальные ресурсы, выходящие за пределы ресурсов, требуемых для понимания базисной арифметики конечных натуральных чисел. Правдоподобность тезиса оспаривается с точки зрения непостижимости арифметического содержания геделева предложения.

Ключевые слова: теорема Гудстейна, геделево предложение, тезис Исааксона, формальная арифметика,

V.V. Tselishchev, A.V. Bessonov

IS GOODSTEIN THEOREM A GODELIAN SENTENCE?

The paper considers the question of the degree to which Goodstein's theorem may be considered to be an analogue of a true, but not provable Gödelian sentence. It is shown that such an interpretation leads to Isaacson's thesis, according to which the demonstration of the truth of real mathematical analogues of the Gödelian sentence in the formal language of arithmetic uses conceptual resources that go beyond the resources required to understand the basic arithmetic of finite natural numbers. The plausibility of the thesis is disputed from the point of view of the incomprehensibility of the arithmetic content of the Gödelian sentence.

Keywords: Goodstein's theorem, Gödelian sentence, Isaacson's thesis, formal arithmetic.

* Исследования, нашедшие отражение в данной статье, поддержаны Российским научным фондом (грант 16-18-10359).

© Целищев В.В., Бессонов А.В., 2017

Теоремы Геделя о неполноте являются важнейшим результатом в области, широко именуемой математической логикой. В более узком смысле результат Геделя считается вкладом в теорию доказательства, а в последнее время – скорее вкладом в теорию вычислимости. Предложенное Геделем доказательство первой теоремы о неполноте элементарной арифметики дополнилось более современными доказательствами неполноты с использованием диагональной леммы или теоремы о неподвижной точке. Доказательство этих математических утверждений апеллирует к тонкостям кодирования синтаксических структур в терминах элементарной арифметики, при котором интуитивное содержание доказательства уступает место тому, что некоторые исследователи называют логическим трюком. Центральное понятие теоремы – так называемое геделево предложение, истинное в формальной системе, но недоказуемое в ней, в связи с этим имеет оттенок логического артефакта. Для такой трактовки есть и другой мотив. Геделево предложение является в высшей степени искусственной логической конструкцией, математическое содержание которой неясно. По своей природе оно имеет двойственный характер: с одной стороны, это метаматематическое утверждение, а с другой – арифметическое утверждение. Эта двойственность создает трудности для понимания ряда особенностей геделева предложения, в частности природы его истинности. Чтобы разрешить подобного рода вопросы, было бы желательно иметь «реальное» геделево предложение с реальным математическим содержанием. Тем более что сама постановка проблемы, решение которой предлагается теоремами Геделя, связано с математическим проектом Д. Гильберта установления непротиворечивости математики. Часто провозглашаемое крушение программы Гильберта в связи с теоремами о неполноте апеллирует к искусственной логической конструкции.

По этим причинам большой интерес представляет поиск математических утверждений, которые были бы истинными в формальной системе, но недоказуемыми в ней. Речь, конечно же, идет о недоказуемости в рамках определенной системы, поскольку искомое утверждение должно быть доказуемо в рамках более сильной системы. В последнее время внимание исследователей в этом направлении было сфокусировано на интересных примерах арифметических истин, недоказуемых в арифметике Пеано. Наиболее обсуждаемыми случаями являются доказательство теоремы Гудстейна [5, p. 33–41] в работе Кирби и Париса [8], вариант конечной теоремы Рамсея в работе Париса и Харрингтона [10] и финитная версия теоремы Крушкала в работе Фридмана [13]. В данной статье

рассматривается случай теоремы Гудстейна, имеющий преимущества как с точки зрения парадоксальности самой теоремы, так и с точки зрения внимания, которое ей уделяется в популярных изложениях философских следствий результатов Геделя.

К последним относится обсуждение теоремы Гудстейна в нескольких работах Р. Пенроуза. В одной из своих последних книг он изложил содержание теоремы в отдельном приложении [1]. Теорема Гудстейна имеет дело с порождением числовой последовательности, каждый член которой представим в виде суммы степенных членов с определенным числом в качестве основания. Начинаем с некоторого числа (в примере Пенроуза – 581):

$$581 = 512+64+4+4+1 = 2^9+2^6+2^2+2^0.$$

Здесь основанием является число 2. Но и показатель степени может быть разложен аналогичным образом, и тогда мы имеем

$$581 = 2^{2^3+1} + 2^{2^2+2} + 2^2 + 1.$$

Разлагая число 3 в показателе степени, получаем

$$581 = 2^{2^{2+1}+1} + 2^{2^2+2} + 2^2 + 1.$$

При этом нужно иметь в виду, что для любого числа b, $b > 0$ и $b \neq 1$, каждое положительное число n имеет единственное разложение с основанием b.

Пенроуз говорит о порождении последовательности чисел с помощью двух операций: (а) увеличения основания на 1 и (б) вычитания 1. Но при этом он не учитывает, что есть еще одна операция, а именно (в) увеличение на 1 и степенного показателя, потому что следующим числом у него оказывается (без операции (б))

$$3^{3^{3+1}+1} + 3^{3^{3-1}+3} + 3^3 + 1$$

и далее –

$$4^{4^{4+1}+1} + 4^{4^4+4} + 4^4.$$

Парадоксальность теоремы Гудстейна состоит в том, что согласно ее доказательству, несмотря на очень быстрый рост чисел в последовательности (для основания 4 получается 121210695-разрядное число!), в конечном счете в результате применения трех операций – (а), (б) и (в) получается 0. Для одного из доказательств теоремы, предпочтение которого связано с его большей интуитивной ясностью, полезно иметь в виду операции (а) и (в) как раздельные. Такой подход предпринят Ходжсоном [6], который вводит понятие слабой последовательности Гудстейна путем применения лишь операции (а) без использования операции (в).

Ходжсон начинает с разложения числа $266 = 2^8 + 2^3 + 2^1$. Последовательность U_n чисел получается применением операций (а) и (б) [9]:

$U_0 = 2^8 + 2^3 + 2^1 = 266;$
$U_1 = 3^8 + 3^3 + 3^1 - 1 = 3^8 + 3^3 + 2 = 6590;$
$U_2 = 4^8 + 4^3 + 2 - 1 = 4^8 + 4^3 + 1 = 65601;$
$U_3 = 5^8 + 5^3 + 1 - 1 = 5^8 + 5^3 = 390750;$
$U_4 = 6^8 + 6^3 - 1 = 6^8 + 5\cdot 6^2 + 5\cdot 6^1 + 5 = 1679831;$
...
$U_{10} = 12^8 + 5\ 12^2 + 5\cdot 12^1 - 1 = 12^8 + 5\cdot 12^2 + 4\cdot 12^1 + 11 = 429982475;$
...

Как видно, последовательность растет быстро, и тем более удивительно, что по ходу увеличения основания ее члены постепенно уменьшаются до нуля. Доказательство этого противоречащего интуиции факта осуществляется средствами, выходящими за пределы элементарной арифметики, что и является причиной провозглашения теоремы Гудстейна геделевым предложением, истинным, но недоказуемым в системе формальной арифметики Пеано. Речь идет об арифметике ординальных чисел. Множество, первый член которого больше любого целого числа, является первым трансфинитным числом, обозначенным через ω. Арифметика ординальных чисел задает возрастающий ряд

$$\omega, \ldots, \omega 2, \ldots, \omega^2, \ldots, \omega^\omega, \ldots, \omega^\omega + 1, \ldots, \omega^{2\omega}, \ldots, \omega^{2\omega} + \omega, \ldots, \omega^{\omega^\omega}.$$

Наименьшее ординальное число, большее, чем сумма возрастающих степеней, называется ε_0.

Множество ординальных чисел является вполне-упорядоченным, то есть, любое непустое множество ординальных чисел имеет наименьший элемент. Поэтому не может быть бесконечной последовательности строго уменьшающихся по величине ординальных чисел. Это обстоятельство

используется для доказательства результата о слабой версии последовательности Гудстейна.

Сопоставим два рода последовательностей, один для натуральных чисел, другой – для ординальных. Тенденция к увеличению или уменьшению значений сумм будет определяться поведением последовательностей для ординальных чисел, поскольку любое ординальное число превосходит любое натуральное число. Сопоставление осуществляется заменой оснований слабой последовательности Гудстейна на ω.

$2^8 + 2^3 + 2^1$	$\omega^8 + \omega^3 + \omega^1$
$3^8 + 3^3 + 3^1 _ 1 = 3^8 + 3^3 + 2$	$\omega^8 + \omega^3 + 2$
$4^8 + 4^3 + 2 _ 1 = 4^8 + 4^3 + 1$	$\omega^8 + \omega^3 + 1$
$5^8 + 5^3 + 1 - 1 = 5^8 + 5^3$	$\omega^8 + \omega^3$
$6^8 + 6^3 - 1 = 6^8 + 5\,6^2 + 5\,6^1 + 5$	$\omega^8 + 5\,\omega^2 + \omega^1 + 5$
...	
$12^8 + 5\,12^2 + 5\,12^1 - 1 = 12^8 + 5\,12^2 + 4\,12^1 + 11$	$\omega^8 + 5\,\omega^2 + 4\,\omega^1 + 11$
…	

Каждое выражение справа больше соответствующего выражения слева. В то время как значение выражений слева растет, соответствующие значения справа уменьшаются. Последовательности ординальных чисел строго уменьшаются и, стало быть, имеют наименьший элемент, который является нулем. Следовательно, и последовательности натуральных чисел также оканчиваются нулем.

Переход к стандартной последовательности Гудстейна от слабой ничего не меняет в этом заключении, разве что кажущийся рост величин для натуральных чисел превосходит все ожидания, и тем не менее последовательность оканчивается нулем. Рассмотрим то же самое число 266. В стандартном представлении последовательности Гудстейна растут чрезвычайно быстро, что уже видно по первым членам последовательности:

$$M_0 = 2^{2^{2+1}} + 2^{2+1} + 2^1 = 266$$

$$M_1 = 3^{3^{3+1}} + 3^{3+1} + 3^1 - 1 \approx 10^{38}$$

$$M_2 = 4^{4^{4+1}} + 4^{4+1} + 1 \approx 10^{616}$$

…

Важным фактом является то, что теорему Гудстейна нельзя доказать без использования трансфинитных ординальных чисел. Представленные эвристические соображения по поводу доказательства теоремы при сопоставлении последовательностей для натуральных и ординальных чисел не являются, конечно же, строгим доказательством. Однако стратегия доказательства видна, поскольку она опирается на уже упомянутый вывод о том, что не существует бесконечной убывающей цепи ординальных чисел, меньших чем ε_0. Доказательство уже этого вывода эквивалентно демонстрации того, что трансфинитная индукция до ε_0 обоснована. В этом смысле теорема Гудстейна может быть сведена к теореме Генцена о непротиворечивости арифметики Пеано с использованием принципа трансфинитной индукции. Но согласно второй теореме о неполноте Геделя непротиворечивость арифметики Пеано не может быть доказана при использовании лишь средств этой системы. Поэтому теорема Гудстейна не может быть доказана в рамках элементарной арифметики. Этот результат был получен, как уже было упомянуто, Кирби и Парисом [8]. Именно он является основанием для утверждения, что теорема Гудстейна является по своему характеру геделевым утверждением.

Следует сделать еще одно замечание по поводу эвристических соображений о доказательстве теоремы Гудстейна. Введенное Сичоном [4] понятие слабой последовательности Гудстейна действительно служит эвристическим целям, поскольку на самом деле сходимость такой последовательности может быть доказана в рамках арифметики Пеано. Но она не может быть доказана для стандартной последовательности Гудстейна.

Таким образом, есть основания полагать, что теорема Гудстейна является тем самым геделевым утверждением, теперь уже с реальным математическим содержанием. Правда, при этом не обращается внимания на различия между двумя типами «геделевых» предложений. Подлинно геделево предложение принадлежит к метаматематике, являясь искусственной логической конструкцией, арифметический смысл которой неясен. Что касается «естественного» геделева предложения типа теоремы Гудстейна, то оно должно быть простым и интересным с точки зрения его естественности. Оправдывает ли теорема Гудстейна эти ожидания?

Почему в противопоставлении с подлинно геделевым предложением может идти речь о «естественности» математического его аналога? Дело в том, что конструирование исходного геделева предложения включает в себя использование кодирования. В зависимости от выбранного способа кодирования получаются различные геделевы предложе-

ния. Реальное математическое утверждение не должно зависеть от каких-либо приемов кодирования. В определенном смысле теорема Гудстейна находится, так сказать, на половине пути от искусственного геделева предложения к реальному математическому аналогу, показывая, что теоремы о неполноте Геделя и трансфинитная арифметика могут быть использованы для изучения реальных математических объектов вроде последовательностей Гудстейна. Но одновременно такой промежуточный статус между двумя типами геделева предложения свидетельствует о том, что понимание природы истин элементарной арифметики требует выхода в более сильную систему, например в теорию множеств.

Сама по себе теорема Гудстейна связана с исследованием поведения быстро растущих функций, и в этом смысле можно заключить, что недоказуемость теорем и в ряде случае их неполнота ассоциируются с такими функциями. Неразрешимость теоремы Гудстейна в арифметике Пеано связана с тем, что эта формальная система не «видит» такой быстрый рост. Что касается силы формальных систем, то она связана в первую очередь с размером определенных ординальных чисел. В этом отношении некоторые важные теоремы остаются недоказуемыми даже в очень «сильных» формальных системах. Неполнота возникает при наличии оснований для утверждения истинности соответствующих предложений. Для утверждения истинности требуются правдоподобность и «обыденность» математического предложения. Теорема Гудстейна является таким обыденным арифметическим предложением, и ее важность при рассмотрении приложения теорем Геделя о неполноте состоит в том, что неразрешимость не ограничена патологическими предложениями, о которых говорится у Геделя.

Как известно, геделево предложение может быть представлено в полиномиальном виде. Для сопоставления логической структуры классического геделевого предложения и «квазигеделевого» утверждения теоремы Гудстейна полезно использовать арифметическую иерархию. Геделево предложение имеет структуру предложения Π_1, т.е. $(\forall x)\, f(x) = 0$, в то время как предложение Гудстейна имеет структуру Π_2, а именно, $(\forall x)\,(\exists y) \cdot f(x, y) = 0$. Как отмечает М. Поттер, различие в структуре имеет важное значение в свете программы Гильберта доказательства непротиворечивости арифметики [11, p. 217–218]. Пусть имеется доказательство некоторого утверждения элементарной арифметики в формальной системе PA. Принимая во внимание свойства PA, есть все основания полагать это утверждение истинным. Теперь рассмотрим теорию, которая получается путем расширения PA в некоторой теории множеств

U, расширения такого, которое дает уверенность только в непротиворечивости результирующей системы, но не в ее истинности. Встает вопрос: является ли доказательство в новой системе причиной полагания некоторого арифметического утверждения в ней истинным?

Для предложений типа Π_1 ответ будет положительным. В этом смысле Поттер подтверждает «наивную» версию истинности геделевого предложения, согласной которой неразрешимое предложение *F* истинно по способу своего построения. Действительно, если бы *F* было ложным, его отрицание имело бы характер Σ_1-истины относительно ω. Согласно известному результату, оно было бы доказуемо в PA и тем самым в *U*, что противоречит посылке о непротиворечивости *U*.

С другой стороны, если предложение в *U* имеет характер Π_2-предложения, (а именно такой характер имеет предложение в теореме Гудстейна, тем более имеющее характер Σ_1-предложения), то ситуация отлична от классического геделева предложения. Потому что если предложение F есть истинное Π_1-предложение, недоказуемое в PA (предполагаемое геделево предложение), то его отрицание является ложным Σ_1-предложением, которое совместимо с PA и отсюда доказуемо в некоторой непротиворечивой теории множеств, расширяющей PA. Таким образом, теорема Гудстейна не будет полным аналогом геделева предложения. В этом смысле понимание соотношения результата Геделя и программы Гильберта становится более сложным, чем это предполагается простым заявлением о крушении программы Гильберта. Коль скоро в реальной арифметике истинное, но недоказуемое утверждение не имеет гарантий истинности во всех расширениях, это несколько меняет повестку дня в разговорах о судьбе программы Гильберта. Потому что даже если, как утверждает Поттер, имеются два несовместимых, но индивидуально непротиворечивых расширения U_1 и U_2 в PA, Π_1, то арифметические следствия обеих теорий будут истинными.

Теорема Гудстейна наряду с другими случаями нетривиальных математических результатов, которые недоказуемы в PA, подводит к достаточно интересному и одновременно спорному тезису. В его основе лежит подозрение, что демонстрация истинности утверждений в формальном языке арифметики использует концептуальные ресурсы, выходящие за пределы ресурсов, требуемых для понимания базисной арифметики конечных натуральных чисел. Смит [14] упоминает в этой связи теорему Париса–Харрингтона о недоказуемости в PA теоремы Рамсея (еще один громкий пример содержательного геделевого пред-

ложения), поскольку последняя требует лемму Кенига, которая апеллирует к понятию бесконечного пути через бесконечное дерево.

В явном виде указанное подозрение было сформулировано Д. Исааксоном в виде тезиса, получившего его имя [7]. Тезис Исааксона может быть представлен в следующем виде:

> Если требуется доказать некоторое истинное предложение языка арифметики, которое независимо от PA, тогда необходимо обратиться к идеям, выходящим за пределы того, что составляет наше понимание базисной арифметики.

В основу соображений в пользу этого тезиса Исааксон кладет роль кодирования средствами геделевской нумерации. Перевод содержательных арифметических истин в формальную синтаксическую теорию, утверждения которой кодируются в арифметические утверждения, ставит вопрос о статусе этих самых арифметических утверждений, которые имеют дело с геделевыми числами. Геделевская нумерация дает возможность говорить не только о числах, но и о самих утверждениях о числах путем кодирования метаматематических утверждений в арифметические, т.е. путем формулирования метаматематических утверждений об арифметических предложениях в виде самих арифметических предложений. Однако истинные, но недоказуемые в PA утверждения, с точки зрения Исааксона, не имеют характера утверждений элементарной арифметики, и установление истинности неразрешимых утверждений требует использования концепций высших порядков. Именно отношение кодирования делает кажущиеся элементарными арифметические утверждения по-настоящему неарифметическими в том смысле, что они лишены интуитивной ясности.

Тогда возникает вопрос, могут ли вообще быть аналоги геделевого предложения в реальной математической практике. При этом главным становится вопрос об арифметической интерпретации геделевого предложения как такового, а именно о том, в каком смысле оно является арифметическим утверждением.

Отсутствие интуитивной ясности кодированных арифметических утверждений может быть объяснено тремя различными способами, каждый из которых является частью более общей аргументации о статусе арифметической интерпретации геделева предложения. Первый способ представлен тезисом Исааксона, согласно которому подлинное арифметическое знание ограничено первопорядковой арифметикой Пеано. Вы-

ход за ее пределы при доказательстве неразрешимых в PA утверждений означает апелляцию к арифметике высших порядков, где есть откровенное обращение к бесконечным структурам. С точки зрения Исааксона, такое обращение осуществляется скрыто при кодировании. В этом отношении неразрешимые утверждения все-таки являются арифметическими, хотя и в обобщенном смысле.

Другой способ состоит в полном отказе от усмотрения смысла в арифметической интерпретации геделева предложения. Г. Серени утверждает следующее: «Арифметическое значение предложения, истинность которого должна быть продемонстрирована, полностью непостижимо для человеческого существа. В самом деле, если не касаться размера и сложности геделева предложения, имеются непреодолимые препятствия для понимания его арифметического содержания. Действительно, согласно самому определению геделевой нумерации она представляет собой чисто механическую процедуру, которая избегает какой-либо осмысленности, и все реализации метаматематических предикатов верно отражают эту (неарифметическую) логику геделевой нумерации. Отсюда следует, что геделево предложение не может быть интерпретировано в терминах уже знакомых арифметических концепций. Другими словами, хотя оно является правильно построенным предложением с точки зрения формальной арифметики, оно не вписывается в концептуальный каркас неформальной арифметики (т.е. такой, которая практикуется математиками) и отсюда кажется полностью неправильным с точки зрения реальной математики. Проще говоря, геделево предложение кажется полной бессмыслицей, это пример грамматической правильности и бессмысленности арифметического предложения. Следовательно, кажется невозможным для человеческого существа постичь его арифметическое содержание и уж тем более доказать существование чисто арифметической демонстрации его истинности» [12, p. 70-71].

Этот аргумент Серени включает в себя ряд положений о соотношении метаматематической и арифметической интерпретаций геделева предложения, на которых мы здесь не останавливаемся. В частности, речь идет о способе доказательства истинности геделева предложения как универсальной квантификации. Более того, утверждение о непостижимости арифметической интерпретации геделевого предложения поднимает вопрос об эпистемических приоритетах в определении его истинности. Другими словами, аргумент Серени представляет собой, в отличие от тезиса Исааксона, подлинную программу.

Третий способ являет собой определенный компромисс между точками зрения Исааксона и Серени. Доказательство истинности геделева предложения действительно может требовать выхода за пределы элементарной арифметики, но не в драматическом варианте обращения к таким вещам, как трансфинитная индукция. Скорее речь может идти о возможности рефлексии над нашим собственным арифметическим теоретизированием, скажем, о причинах полагания геделева предложения истинным. Смит иллюстрирует эту точку зрения, говоря, что в такой рефлексии мы должны переходить от неявно принимаемой математической практики использования положения о том, что каждое натуральное число имеет последующее число, к четкому положению определенной теории, о том, что это утверждение в качестве аксиомы является обоснованным и не приведет к непротиворечивости [13, p. 225].

Какая мораль должна быть выведена из подобного рода рассмотрений для утверждений о нахождении математически содержательных аналогов геделева предложения? Теорема Гудстейна была, можно выразиться, «первой ласточкой» в этом направлении. Оптимизм сторонников успешности таких поисков укрепился при заявлении о демонстрации в работе Париса и Харрингтона первого примера истинного, но недоказуемого в PA, более естественного арифметического утверждения. В этом отношении очень характерен взгляд одного из наиболее авторитетных исследователей – К. Сморински: «Это (мнение. – *Авт.*) просто ложно. Я большой поклонник теоремы Париса–Харрингтона, но я никогда не принимал такое представление о ее значимости. Первым “естественным негеделевым арифметическим утверждением”, недоказуемым в PA, была индукция до ε_0, невыводимая, как это показал Генцен в 1939 г. в своей “Habilitationschrift”. Вслед за этим результатом идет недоказуемость тотальности определенных рекурсивных функций, показанных Крайзелем около 1958 г. Даже при учете этих более ранних результатов общепринятая история является этаким сверхупрощением. Джеф Парис первым заметил, что его работа по моделям арифметики дает невыводимые варианты теоремы Рамсея. Лео Харрингтон предложил более элегантный вариант, и они опубликовали совместную статью. Я полагаю, что это обстоятельство следует подчеркнуть, потому что внеисторический подход ведет к полностью неверной оценке результатов. Когда появилась теорема Париса-Харрингтона она была объявлена первым результатом о независимости для Арифметики Пеано, который был подлинно математическим, и не исходил от логики. Я вспоминаю, как один мастистый логик говорил мне, что он не понимает, как можно счи-

тать значимыми обе теоремы – Теорему о неполноте Геделя и Теорему Париса–Харрингтона, должно быть либо то, либо другое. Я помню слегка садистское удовольствие, которое испытал, напомнив одному молодому логику, разглагольствовавшему по поводу математического характера новых результатов, касающихся неполноты, название исходной статьи Рамсея («О проблемах формальной логики»). Надеюсь, что его разочарование, когда он уходил, было только временным. В любом случае, суть такова: если оставлять в стороне "общепринятую мудрость" или "партийную линию", то значимость результатов вроде результатов Генцена или Париса–Харрингтона есть нечто навязанное, требует тщательного объяснения и не должно приниматься на веру» [15, p. 126].

Как бы то ни было, вопрос о естественности геделевого предложения в реальной математике имеет два аспекта. С одной стороны, многие математики полагают, что теоремы Геделя о неполноте не повлияли на развитие собственно математики, не усматривая в предлагаемых в качестве геделевых по своему характеру математических утверждениях принципиально важных проблем. С другой стороны, авторы, склонные к философским обобщениям, считают эти теоремы важным вкладом в понимание возможностей человеческого мышления вообще. Между двумя этими крайностями находятся размышления самого Геделя о природе математического мышления в свете его теорем о неполноте, в частности о соотношении объективной и человеческой математики [3]. Но даже те, кто склонен усматривать в теоремах Геделя о неполноте важные следствия относительно природы математики, признают неестественность арифметической интерпретации геделевого предложения как такового. Ярким представителем сторонников этой точки зрения является Р. Пенроуз:

«Трудность восприятия теоремы связана с тем, что реальное арифметическое построение (геделевого предложения – *Авт.*), создаваемое по прямому рецепту Геделя, может оказаться исключительно трудным для понимания и не представлять никакого математического интереса (за исключением лишь самого факта, что оно является истинным, но одновременно не может быть выведено… Поэтому даже сами математики зачастую относятся к построению (геделевого предложения. – *Авт.*) с полным пренебрежением [1, с. 180].

Пенроуз в определенном смысле недоговаривает, считая, что геделево предложение «исключительно трудно для понимания», поскольку по-настоящему его можно считать просто непостижимым, относя его постижимое содержание к метаматематическому аспекту. Кроме того,

Пенроуз отмечает математическую важность геделевого предложения в том факте, что оно истинно, полагая это обстоятельство само собой разумеющимся. Между тем вопрос об истинности геделевого предложения является достаточно трудным, предполагающим различное понимание природы неполноты формальных систем математики [2]. По этой причине, как и подчеркивает К. Сморински (см. выше), нужно с большой осторожностью относиться к провозглашению определенных математических результатов истинными геделевыми предложениями в реальной математике.

Литература

1. *Пенроуз Р.* Теорема Гудстейна и математическое мышление // Пенроуз Р. Большое, малое и человеческий разум. – М.: Мир, 2004. – С. 180–184.

2. *Целищев В.В.* Истинность, самоочевидность и геделево предложение // Вестник Новосибирского государственного университета. 2015. – Т. 13, вып. 1. – С. 5–11.

3. *Целищев В.В.* Незавершенность математики и абсолютно неразрешимые проблемы // Философия науки. – 2013. – № 1 (56). – С. 60–79.

4. *Cichon E.A.* A short proof of two recently discovered independence results using recursion theoretic methods // Proceedings of American Mathematical Society. – 1983. – Vol. 87. – P. 704–706.

5. *Goodstein R.L.* On the restricted ordinal theorem // Journal of Symbolic Logic – 1944. – Vol. 9. – P. 33–41.

6. *Hodgson B.* Herculean of Sisyphean tasks? // EMS Newsletter. – 2004. – March. – P. 11–16.

7. *Isaacson D.* Arithmetical truth and hidden higher-order concepts // The Philosophy of Mathematics / Ed. by W.D. Hart. – N.Y.: Oxford University Press, 1998. – P. 203–224.

8. *Kirby L., Paris J.* Accessible independence results for the Peano arithmetic // Bulletin of the London Mathematical Society. – 1982. – Vol. 14. – P. 285–293.

9. *Нестоих А.* Goodstein Sequences: The Power of a Detour via Infinity. – URL: http://blog.kleinproject.org/?p=674 (May 27, 2015).

10. *Paris J., Harrington L.* A mathematical incompleteness in Peano arithmetic // Handbook of Mathematical Logic / Ed. by J. Barwise. – Amsterdam, North Holland, 1977. – P. 1133–1142.

11. *Potter M.* Set Theory and Its Philosophy. – Oxford: Oxford University Press, 2004. – P. 217–218.

12. *Sereny G.* How do we know that the Gödel sentence of a consistent theory is true? // Philosophia Mathematica. – 2011. – Vol. 19, No. 1. – P. 77–73. P. 70–71.

13. *Simpson G.* Nonprovability of certain combinatorial properties of finite trees // Harvey Friedman's Research on the Foundations of Mathematics, Studies in Logic and the Foundations of Mathematics / Ed. by L.A. Harrington, M. Morley, A. Scedrov et al. – Amsterdam, North-Holland, 1985. – P. 87–117.

14. *Smith P.* An Introduction to Gödel's Theorems. – Second Edition. – Cambridge: Cambridge University Press, 2013.

15. *Smorinski C.* Review of P. Smith "An Introduction to Gödel's Theorem" // Philosophia Mathematica. – 2010. – Vol. 18, No. 1. – P. 122–127.

References

1. Penrose R. Teorema Gudsteina i matematicheskoje mishlenije // Penrose R. Bolshoje , maloje I chelovecheski rasum. Moscow.: Mir, 2004. p. 180-184.

2. Tselishchev V. Nezaveshennost matematiki I absolutno nerazeshimije problemi // Filosofija nauki, т. 56, n. 1, 2013. P. 60-79.

3. Tselishchev V. Istinnost, samoochevidnost I gedelevo predlozhenije // Vestnik NGU, т. 13, выпуск 1, 2015. С. 5-11.

4. Cichon E.A. A Short Proof of Two Recently Discovered Independence Results Using Recursion Theoretic Methods // Proceedings of American Mathematical Society,vol. 87, 1983. p. 704-706.

5. Goodstein R.L. On the Restricted Ordinal Theorem // Journal of Symbolic Logic, vol. 9, 1944, p. 33-41.

6. Hodgson B. Herculean of Sisyphean tasks? // EMS Newsletter, March 2004, pp. 11-16.

7. Isaacson D. Arithmetical Truth and Hidden Higher-Order Concepts // The Philosophy of Mathematics / ed. W.D. Hart. N.Y.: Oxford University Press, 1998. p. 203- 224.

8. Kirby L., Paris J. Accessible Independence Results for the Peano Arithmetic // Bulletin of the London Mathematical Society, vol. 14, 1982, p. 285-293.

9. Nectoux A. Goodstein Sequences: The Power of a Detour via Infinity. http://blog.kleinproject.org/?p=674 (May 27, 2015).

10. Paris J., Harrington L. A Mathematical Incompleteness in Peano Arithmetic // Handbook of Mathematical Logic / ed. Barwise J. Amsterdam: North Holland, 1977. P. 1133-1142.

11. Potter M. Set Theory and Its Philosophy. Oxford: Oxford University Press, 2004. p. 217-218.

12. Sereny G. How Do We Know that the Gödel Sentence of a Consistent Theory Is True? // Philosophia Mathematica, vol. 19, 2011,n. 1. p. 77-73. p. 70-71

13. Simpson G. (1985), Nonprovability of certain combinatorial properties of finite trees // Harvey Friedman's Research on the Foundations of Mathematics, Studies in Logic and the Foundations of Mathematics / eds. Harrington, L. A.; Morley, M.; Scedrov, A.; et al. Amsterdam: North-Holland, 1985. p. 87–117.

14. Smith P. An Introduction to Gödel's Theorems. Second Edition. Cambridge: Cambridge University Press, 2013. p. P. 225.

15. Smorinski C. Review of P. Smith "An Introduction to Gödel's Theorem" // Philosophia Mathematica, vol. 18, 2010, n. 1. p. 122-127. p. 126.

Информация об авторах

Целищев Виталий Валентинович – доктор философских наук, профессор, заведующий кафедрой гносеологии и истории философии Новосибирского национального исследовательского государственного университета (630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 2); научный руководитель Института философии и права СО РАН (630090, Новосибирск, ул. Николаева, 8, e-mail:leitval@gmail.com).

Бессонов Александр Владимирович – доктор философских наук, профессор, ведущий научный сотрудник Института философии и права СО РАН (630090, Новосибирск, ул. Николаева, 8).

Information about the authors

Tselishchev, Vitaliy Valentinovich – Doctor of Sciences (Philosophy), Professor, Chief of the Department of Gnoseology and History of Philosophy at Novosibirsk National Research State University (2, Pirogov st., Novosibirsk, 630090, Russia); Scientific Director at the Institute of Philosophy and Law, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (8, Nikolaev st., Novosibirsk, 630090, Russia, e-mail: leitval@gmail.com).

Bessonov, Aleksandr Vlaimirovich – Doctor of Sciences (Philosophy), Professor, Leading Researcher at the Institute of Philosophy and Law, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (8, Nikolaev st., Novosibirsk, 630090, Russia).

Дата поступления 19.04.2017

УДК 51: 101.8
DOI:
10.15372/PS20170203

В.М. Резников

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ЮМА НА РАЗВИТИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИКИ

Статья исследует влияние Юма на применение и развитие теории вероятностей в контексте решения проблемы индукции. Показано прямое влияние Юма на Прайса, который был издателем трудов Байеса, а также косвенное влияние на Байеса и Лапласа. Описаны факторы, которые способствовали восприятию математиками юмовской критики теории вероятностей и решению проблемы индукции для случая равновероятных событий. Влияние Юма на теорию вероятностей рассмотрено в качестве модели, определяющей роль и место философских идей в научном исследовании.

Ключевые слова: наука, применение математики, теория вероятностей, проблема индукции, философская критика, Юм, Байес, Лаплас, Прайс

V.M. Reznikov

ON HUME'S INFLUENCE ON THE DEVELOPMENT AND APPLICATION OF MATHEMATICS

The paper studies Hume's influence on the application and development of the probability theory in the context of the induction problem. It shows Hume's direct influence on Price who published Bayes's texts, as well as his indirect influence on Bayes and Laplace. The author describes the factors which contributed to the understanding of Hume's criticism of the probability theory by mathematicians and to the solution of the induction problem for equally probable events. Hume's influence on the probability theory is considered as a model which determines the role and place of philosophical ideas in scientific research.

Keywords: science; application of mathematics; probability theory; induction problem; philosophical criticism; Hume; Bayes; Laplace; Price

Давид Юм не только был известным философом в области эпистемологии, философии религии, этики и т.д. Он также успешно занимался психологией. Так, основания его концептуального аппарата – идеи и впечатления представляют интерес для психологии. Отмечается, что

© Резников В.М., 2017

эпистемология Юма интересна для современной когнитивной психологии [5]. Кроме того, известны исследования Юма в области истории, он является автором многотомной истории Англии. Причем его труды по истории получили признание задолго до того, как он был признан оригинальным философом. Влияние концепций Юма на современные философские и научные дисциплины вполне можно учесть и проследить. Его идеи получили развитие в дальнейших конструктивных критических построениях или оказывали на них стимулирующее влияние. Так, вопреки убеждению Юма о непознаваемости причинных отношений, в психологии развития на ряде экспериментов было показано, что даже младенцы отличали причинное влияние от случайного взаимодействия объектов [6]. Другая идея Юма – о том, что для целого нет впечатления, была поставлена под сомнение в физиологии. Физиологи обосновали, что люди имеют цельное впечатление о местонахождении в пространстве. Влияние новаций Юма в тех областях, которыми он занимался профессионально, вполне определимо. Однако остается вопрос, можно ли учесть влияние Юма на такие области знания, которыми он занимался, но в которых его профессиональные достижения не столь существенны, однако им был проведен философский критический анализ этих областей знания. Мы имеем в виду математику, особенно теорию вероятностей.

Наша статья посвящена вопросу о влиянии Юма на развитие и применение теории вероятностей. Исследование этого вопроса имеет значение в контексте философии Юма, истории математики и методологии науки. Почему исследования Юма, относящиеся к теории вероятностей, имеют отношение к методологии науки? Потому что эти исследования, относящиеся к теории вероятностей, являются моделью для анализа проблемы места философского сообщества в научном познании. Если философ одновременно выступает и представителем науки, как, например, Рассел, Карнап, Суппес и др., то значимость его исследований для науки не вызывает сомнений. Однако большинство философов, в том числе и Юм, не являются профессиональными учеными. Возникает вопрос о значимости их исследований для науки. Мы полагаем, что участие в научном исследовании профессиональных философов, которые разбираются в соответствующей дисциплине, но не занимаются наукой профессионально, имеет значение. Дело в том, что философы являются настоящими критиками. Во-первых, они становятся критиками в процессе изучения философии, так как практически все философские концепции получаются не на основе развития предшествующих теорий, а создаются

путем критики и конструирования собственных теорий. Во-вторых, практически во всех областях знания, за исключением сугубо теоретических, ценятся положительные результаты. Отметим, что получение отрицательных результатов в философском исследовании не является свидетельством того, что последнее оказалось безуспешным. Поэтому философы оказываются, как правило, наилучшими критиками.

Почему Юм обратился к теории вероятностей? Прежде всего, это связано с популярностью книги Батлера [3]. В ней утверждается, что вероятность – это наилучшее руководство жизни. По Батлеру, высокая степень уверенности в результатах воспроизводимых экспериментов возникает в том случае, когда множество реализованных экспериментов привели к одинаковым или близким результатам. Если независимые исследователи получили схожие результаты, тогда степень уверенности в правильности этих результатов является несомненной. Коль скоро человечество в течение многих столетий после ночи наблюдает появление утра, то, по Батлеру, это несомненный факт. Далее, вероятностные рассуждения в определенной степени подходят для юмовского анализа проблемы индукции, так как они, с одной стороны, относятся к реальности, т.е. опираются на данные, а с другой – описывают гипотетическое суждение. Однако в целом Юм не считает, что теория вероятностей подходит для решения проблемы индукции. Приведем некоторые его аргументы против адекватности теории вероятностей. Во-первых, для отношений нет впечатлений, поэтому они непознаваемы. Во-вторых, объект познаваем, если возникает яркое впечатление, связанное с объектом познания. Однако при вероятностных экспериментах впечатление распределяется среди множества возможных исходов, поэтому оно не может быть ярким. В-третьих, самая высокая вероятность события не гарантирует, что событие произойдет. В-четвертых, многократное повторение даже в течение 5 тыс. лет события, состоящего в том, что после ночи наступает утро, не гарантирует, что оно наступит в следующий раз. С другой стороны, говорить лишь о вероятности того, что после ночи наступит утро, представляется слишком осторожной оценкой. Юм писал: «Нам показался бы смешным всякий, кто сказал бы, будто только вероятно, что солнце завтра взойдет» [2, с. 202]. Критика теории вероятностей, и в особенности скептическая оценка познаваемости отношения возникновения утра после ночи, оказала влияние как на математиков – современников Юма, так и на исследователей, представляющих последующее поколение. Уделим внимание влиянию Юма на Байеса, Прайса и Лапласа.

Теорема Байеса популярна как в математике, так и в ее приложениях в различных науках, в том числе в прикладной статистике, экспертных системах, и даже в философии науки. Например, на основе этой теоремы предлагается нехолистский анализ знаменитого тезиса Дюгема – Куайна. Несмотря на популярность теоремы Байеса, о самом Томасе Байесе достоверно известно немного. Точную дату его рождения мы не знаем, предполагается, что он родился в 1701 г., а умер в 1761 г. Известно, что Байес получил домашнее образование, по некоторым данным, математике он обучался у известного математика А. де Муавра. Байес стал математиком и получил признание, о чем свидетельствует избрание его в Лондонское королевское общество в возрасте до сорока лет, хотя до своей кончины он опубликовал только одну работу. Это трактат, посвященный вычислительным аспектам метода флюксий, открытого Ньютоном.

После смерти Байеса его архив был передан душеприказчику Ричарду Прайсу. Прайс был специалистом в математической статистике. К результатам в этой области относится создание таблиц продолжительности жизни в г. Нортгемптоне графства Нортгемптоншир [12]. В 1765 г. за издание работ Байеса Прайс стал членом Королевского общества.

Название «теорема Байеса» соответствует гипотезе историка С. Стиглера, согласно которой практически во всех названиях научных результатов не содержится имен первооткрывателей. Так, всем известная теорема Байеса была доказана Лапласом. Напомним некоторые используемые в теореме понятия. Гипотезами называются события, удовлетворяющие двум условиям: во-первых, сумма вероятностей всех гипотез равна единице. Во-вторых, попарное пересечение любых двух событий равняется пустому множеству.

Теорема Байеса. Пусть H_i – гипотезы. Заданы вероятности гипотез: $P(H_i)$, $I=1$, n. Кроме того, некоторое событие A связано с гипотезами и известны условные вероятности $P(A/Hi)$, $I = 1$, n возникновения этого события при условии реализации гипотетических событий. Тогда условные вероятности гипотез при реализации события A равны

$$P(H_i/A) = P(A/H_i) \times P(H_i) / \sum P(A/H_i) \times P(H_i).$$

Теорема имеет значение для приложений, так как позволяет по условным вероятностям $P(A/H_i)$ некоторого события A, где в качестве условий используются гипотезы H_i, определять обратные вероятности

$P(H_i/A)$, т.е. уточнять теоретические гипотезы в результате наблюдений за событием A.

Несмотря на то что известная теорема Байеса была доказана Лапласом, название «теорема Байеса» нельзя считать полностью неадекватным. Как справедливо заметил О.Б. Шейнин, термин «теорема Байеса» является исторически неопределенным [1]. Дело в том, что Байес первым доказал другую теорему, в которой на основе наблюдений определяются теоретические вероятности. Подлинная теорема Байеса мало известна. Она доказана не для вероятностей дискретных событий, а для плотностей вероятностей. По сути, это первая реверсная теорема, в ней оцениваются теоретические плотности вероятностей на основе эмпирических наблюдений. До теоремы Байеса все теоремы о связи теоретических вероятностей и частотных характеристик были прямыми теоремами. Например, теоремы Бернулли и Муавра были прямыми.

Теорема Бернулли. Проводится n независимых испытаний события A, и m экспериментов оказались успешными. Известно, что теоретическая вероятность появления события A в каждом эксперименте равняется $p(A)$, m/n – частота события A, ε – точность вычислений. Тогда при бесконечном числе экспериментов выполняется следующее равенство:

$$\lim_{n\to\infty} P(\left|m/n - p(A)\right| < \varepsilon) = 1.$$

Отметим, что Бернулли полагал, что его теорема может быть модифицирована для получения теоретических вероятностей в том случае, когда они не являются известными. Однако напрямую она не адекватна ни для определения вероятности $P(A)$, если последняя неизвестна, ни для верификации этой вероятности, если она задана априори.

Теперь приведем теорему, доказанную Байесом.

Теорема Байеса (*подлинная*). Пусть в n испытаниях p раз произошло событие A и q раз оно не произошло. Тогда вероятность P того, что оценка r неизвестной вероятности успеха в единичном испытании принадлежит к интервалу (b, c) с заданными граничными точками b, c, равняется отношению следующих интегралов [1].

$$P(b \le r \le c) = \int_b^c u^p (1-u)^q \, du + \int_0^1 u^p (1-u)^q \, du$$

Подынтегральное выражение определяет вероятность того, что осуществится p попаданий случайной величины в выделенный интеграл и q раз случайная величина не попадет в выделенный интервал. Здесь u – это вероятность того, что случайная величина один раз окажется в этом интервале. Так как математики того времени еще не умели брать аналитически интегралы, стоящие в числителе заключительного выражения теоремы, этот интеграл был вычислен на основе геометрических построений. Для того чтобы найти численное значение интеграла, Байес принял, что все исходы эксперимента одинаково вероятны. Байес первым пришел к идее равновероятных положений на основе геометрической симметрии и первым дал обобщение этого принципа для ситуаций, в которых у исследователя нет предпочтений, т.е. он первым пришел к принципу безразличия. Возможно ли использовать принцип безразличия за пределами естественной симметрии? Байес полагал, что если вероятности исходов неизвестны и отсутствуют предпочтения относительно вероятностей исходов, то события можно считать равновероятными.

Имело ли место влияние Юма на работу Байеса? Трудно говорить о прямом влиянии, Байес не торопился публиковать свой результат, так как он не был до конца уверен в универсальности открытого им принципа и, кроме того, он пытался получить предельный вариант своей теоремы. Предельный вариант теоремы, как отмечает О.Б. Шейнин, был получен Генрихом Тимердингом. Приведем предельный результат Тимердинга [1].

$$\lim_{n\to\infty} P\left\{\frac{\left|p_0 - a\right|}{\sqrt{p_q / n^{3/2}}}\right\} < z = \frac{1}{2\pi}\int_0^z e^{-w^2}\,dw$$

Здесь p_0 – статистическая оценка неизвестной вероятности реализации события в единичном эксперименте,

$a = p_o/n = Ep_o$, $\sqrt{\frac{pq}{n^{3/2}}} = Dp_o$; E – обозначение математического ожидания; D – символ дисперсии.

Трудно говорить о степени влияния Юма на Байеса. В работах Байеса нет ссылок на Юма. При издании трудов Байеса не сохранилось его введение, Прайс написал собственное введение к ним. Байес понимал, что доказанная им теорема является обратной (реверсной) по отношению к теореме Муавра, поэтому теорема Байеса в большей мере адекватна для анализа индукции.

В отличие от влияния на Байеса, влияние Юма на Прайса было непосредственным. Прайс читал эпистемологические работы Юма, полагал, что скептические аргументы Юма являются серьезными, однако сам Прайс не был скептиком. По Прайсу, психологическая уверенность в том, что многократно повторяющаяся природная закономерность будет воспроизводиться в дальнейшем, находится в гармонии с ходом природных процессов. Он полагал, что формальный аппарат является эффективным способом получения антискептических решений поставленных Юмом вопросов. Прайс сразу понял, что теорема Байеса обеспечивает решение проблемы Юма в частном случае, когда вероятности всех возможных событий в контексте решаемой проблемы можно считать одинаковыми [10].

Следующий шаг в направлении решения проблемы индукции был сделан Пьером Симоном Лапласом. Лаплас не ссылается в своих работах на Байеса. Он получил доказательство теоремы, для дискретных вероятностей, которая под названием «теорема Байеса» стала общеизвестной. Кроме того, он осуществил аналитическое решение теоремы, которая была доказана Байесом. Лаплас применил доказанную им теорему для дискретных вероятностей к анализу предложенного Юмом примера. Он писал: «Возьмем наиболее древнюю эпоху истории – 5000 лет назад, или 1826213 дней, и солнце восходило постоянно в этот период, вращаясь постоянно 24 часа, тогда можно сделать ставку 1826214 к 1, что оно взойдет снова завтра» (Цит. по: [11, p. 74]).

Фактически пример Юма о последовательности событий, когда ночь сменяется утром, был формализован следующим образом. Пусть проведено n наблюдений над событием A, в m экспериментах произошло это событие. Какова вероятность того, что оно произойдет в n+1 испытании? В результате Лаплас получил свою знаменитую формулу: вероятность успеха в следующем опыте равна m+1/n+2. В случае примера Юма, поскольку всегда после ночи всегда наступает утро, формула модифицируется и вероятность следующего наступления утра равна n+1/n+2. Так как n = 5000 лет, то искомая вероятность равна величине, пренебрежимо мало отличающейся от единицы.

Имело ли место влияние Юма на Лапласа? Лаплас не ссылается на Юма, однако рассматривает его пример и предлагает первое аналитическое решение проблемы индукции, при этом, аналогично решению Байеса, решение Лапласа использует принцип индифферентности, поэтому оно адекватно для симметричных положений дел.

Правило последовательности Лапласа было получено на основе эпистемологического постулата о том, что все возможные события при условии отсутствия предпочтений о шансах их появления признаются одинаково вероятными. Другими словами, при n испытаниях число k успехов ($k = 0, 1, 2, \ldots, n$) является одинаково вероятным. Этот принцип, получивший впоследствии название принципа индифферентности, приводит к некоторым противоречиям, которые были исследованы в ряде работ (см., например: [7]). Однако вопрос об адекватности этого принципа проблемам индукции остается открытым.

Впервые вопрос об основательности принципа симметрии, лежащего в основе подхода Лапласа, был поднят Джорджем Булем, создателем булевой алгебры. Буль полагал, что интуитивность предположения Лапласа будет по крайней мере косвенно подтверждена, если окажется обоснованным предположение об одинаковой вероятности всех исходов. Пусть $n = 3$, тогда все возможные исходы – это все последовательности нулей и единиц от 000 до 111 включительно. Буль не занимался поставленной им проблемой, она была исследована в работах В. Джонсона и Р. Карнапа [4]. Карнап показал, что в постановке Буля все возможные результаты оказываются независимыми. Например, условная вероятность $P(00/10) = P(00)$. Другими словами, обучение с использованием симметрии этого типа оказывается невозможным, что недопустимо для проблемы индукции.

В постулатах симметрии, предназначенных для анализа проблемы индукции, имеется очевидная тенденция, заключающаяся в попытках уменьшить зависимость от степени используемой симметрии. Так, в работах Байеса и Лапласа симметрия касалась числа успехов, а именно: для каждого числа успехов имеется одна и та же вероятность реализации. В предложении Буля симметричными оказывались упорядоченные группы результатов с одним и тем же числом испытаний. Английский логик Вильям Эрнст Джонсон, с одной стороны, обобщил результаты Байеса и Лапласа. В их исследованиях результаты испытаний были двух типов, скажем при бросании монеты это орел и решка. Джонсон же рассматривал результаты t типов. С другой стороны, в его исследованиях симметрия касалась не всех результатов испытаний, а только успешных

испытаний выделенного типа и общего числа испытаний. Симметрия в подходе Джонсона учитывается на основе предложенного им постулата достаточности.

Постулат Джонсона заключается в определении вероятности последующего результата типа j только на основе числа успешных результатов X_j именно этого типа j и общего числа испытаний n, но не зависит от числа успехов других типов.

Для пояснения новаций Джонсона дадим необходимые определения и покажем полученные на основе этих новаций результаты. Постулат достаточности Джонсона:

$$P[X_{n+1} = j/X_1 = i_1, X_2 = i_2, \ldots, X_n = i_n] = f(n_j, n).$$

На основе постулата достаточности Джонсон доказал следующую теорему [12].

Теорема. Если вероятности удовлетворяют постулату достаточности, то или результаты независимы, или существует такая постоянная k, что

$$P[X_{n+1} = j/X_1 = i_1, X_2 = i_2, \ldots, X_n = i_n] = \{j + k\}/\{n + tk\}.$$

Результат теоремы Джонсона получил критику преимущественно в работах философов, признающих, прежде всего логическую вероятность. В рамках логической концепции необходимо, чтобы вероятности описывались единственной мерой. В подходе Джонсона постоянная величина k не определяется однозначно. Позднее Карнап, в большой степени повторивший результаты Джонсона, показал, что существует континуум возможных вероятностных мер для изучаемой ситуации. Другая критика постулата Джонсона связана с тем, что его применение требует большого объема предварительной информации.

Мы показали влияние Юма на применение и развитие теории вероятностей в контексте решения проблемы индукции. Влияние связано с тем, что критика теории была осуществлена с помощью понятных и обсуждаемых учеными примеров. По мнению современников Юма, последовательность событий – наступление ночи и последующее наступление утра, наблюдаемые в течение 5 тыс. лет, являлась примером наиболее мощного массива несомненно достоверных данных. Как философ-скептик Юм не считает, что в следующий раз ночь обязательно

сменится утром. Однако как здравомыслящий исследователь он не удовлетворен тем, что можно говорить лишь о вероятности наступления очередного утра после ночи. Восприятию критики и принятию вызова способствовало то, что Байесом и Лапласом были доказаны теоремы реверсного характера, определяющие условную вероятность гипотетического события, где в качестве условия берутся результаты наблюдений.

Если влияние Юма на Лапласа можно считать обоснованным, тогда можно говорить не только о его влиянии на Джонсона, Карнапа и современных исследователей проблемы индукции, но и о некотором влиянии на современную теорию информации. Важной проблемой теории информации является сжатие данных. Специалисты в теории информации отмечают, что эффективное сжатие данных основано на обнаружении в них всевозможных закономерностей. Проблема предсказания присутствия обнаруженных закономерностей в новых данных актуальна. В ряде недавних публикаций отмечается, что наилучшие современные способы предсказания вероятностей на основе частотных закономерностей являются развитием подхода, предложенного Лапласом. В этих публикациях приводится пример Юма, приписываемый Лапласу, и обсуждается подход Лапласа к его решению [11]. С позиций современной теории информации решение Лапласа в достаточной степени эффективно. Оно было усовершенствовано в трудах Р. Кричевского [8]. В простейшем случае, когда исследуется закономерность из двух событий, формула Лапласа принимает следующий вид:

$$(m+0{,}5)/n+1.$$

Итак, на примере Юма показано, что участие философов в научных исследованиях имеет прагматическую значимость. Это связано с тем, что, во-первых, философы являются профессиональными критиками, а во-вторых, часто для философов серьезная критика считается достижением, тогда как практически во всех областях знания ценятся исключительно положительные результаты.

Литература

1. *Шейнин О.Б.* К истории теоремы Байеса. – URL: http://www.sheynin.de/download/bayes.pdf – (дата обращения: 09.01.2016).

2. *Юм Д.* Трактат о человеческой природе. Книга первая: О познании. – М.: Канон, 1995.

3. *Butler J.* The Analogy of Religion, Natural and Revealed, to the Constitution and Course of Nature. – London, 1736.

4. *Carnap R.* Logical Foundations of Probability. – Chicago: The University of Chicago Press, 1950.

5. *Fodor J.* Hume Variations. – Oxford: Oxford University Press, 2003.

6. *Gurol I.* Three Dogmas of Humean Causation. – URL: http://fitelson.org/269/Irzik_TDOHC.pdf – (дата обращения: 20.12.2016).

7. *Jaynes E.* The well posed problems // Foundations of Physics. – 1973. – Vol.3. – P. 477–493.

8. *Krichevsky R.* Universal Compression and Retrival. – Kluver Academic Publishers, 1993.

9. *McGrayne S.* The Theory That Would Not Die. – Yale: Yale University Press, 2011.

10. *Ryabko B.* Applications of Kolmogorov complexity and universal codes to nonparametric estimation of characteristics of time series // Fundamenta Informaticae. – 2008. – Vol. 83. – P. 1–20.

11. *Zabell S.* Symmetry and Its Discontents. – Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2005.

References

1. *Sheinin, O.B.* K istorii teoremy Bayesa [On the history of Bayes' theorem]. Available at: http://www.sheynin.de/download/bayes.pdf (date of access: 09.01.2016).

2. *Hume, D.* (1995). Traktat o chelovecheskoy prirode. Kniga pervaya: O poznanii [A Treatise on the Human Nature. Book One: On Cognition]. Moscow, Kanon Publ. (In Russ.).

3. *Butler, J.* (1736). The Analogy of Religion, Natural and Revealed, to the Constitution and Course of Nature. London.

4. *Carnap, R.* (1950). Logical Foundations of Probability. Chicago, The University of Chicago Press.

5. *Fodor, J.* (2003). Hume Variations. Oxford, Oxford University Press.

6. *Gurol, I.* Three dogmas of humean causation. Available at: http://fitelson.org/269/Irzik_TDOHC.pdf (date of access: 20.12.2016).

7. *Jaynes, E.* (1973). The well posed problems. Foundations of Physics, 3, 477–493.

8. *Krichevsky, R.* (1993). Universal Compression and Retrival. Kluver Academic Publ.

9. *McGrayne, S.* (2011). The Theory That Would Not Die. Yale, Yale University Press.

10. *Ryabko, B.* (2008). Applications of Kolmogorov complexity and universal codes to nonparametric estimation of characteristics of time series. Fundamenta Informaticae, 83, 1–20.

11. *Zabell, S.* (2005). Symmetry and Its Discontents. Cambridge, Cambridge University Press.

Информация об авторе

Резников Владимир Моисеевич – кандидат философских наук, доцент, старший научный сотрудник Института философии и права СО РАН (630090, г. Новосибирск, ул. Николаева, 8); доцент кафедры логики и методологии науки Новосибирского исследовательского государственного университета (630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2, e-mail: mathphil1976@gmail.com)

Information about the author

Reznikov, Vladimir Moiseevich – Candidate of Sciences (Philosophy), Associate Professor, Senior Researcher at the Institute of Philosophy and Law, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (8, Nikolaev st., Novosibirsk, 630090, Russia); Associate Professor at Novosibirsk National Research State University (2, Pirogov st., Novosibirsk, 630090, Russia, e-mail: mathphil1976@gmail.com).

Дата поступления 17.05.2017

УДК 167.7
DOI:
10.15372/PS20170204

Е.А. Безлепкин

ФИЛОСОФСКИЕ ОСНОВАНИЯ УНИФИКАЦИИ ФИЗИЧЕСКИХ ТЕОРИЙ *

Выявлены и систематизированы философские основания унификации физических теорий (для примера мы используем общую теорию относительности и квантовую механику). В онтологическом аспекте унификация основана на представлении, что существует фундаментальный уровень, обусловливающий многообразие явлений мира, к которому мы можем свести все прочие уровни, а также на представлении о взаимосвязи физических явлений. Кроме того, унификация основана на возможности существования непротиворечивой физической картины реальности. В эпистемологическом аспекте унификация основана на существовании интертеоретических отношений между физическими теориями, среди которых можно выделить обобщение, редукцию, синтез, предельный переход, а также на единстве самосознания познающего субъекта.

Ключевые слова: унификация, объединение, интертеоретические отношения, синтез, редукция, физическая картина мира

E.A. Bezlepkin

PHILOSOPHICAL FOUNDATIONS OF THE UNIFICATION OF PHYSICAL THEORIES

The article reveals and systematizes philosophical foundations of the unification of physical theories, the general theory of relativity and quantum mechanics are taken as the examples. In the ontological aspect, the unification is based on the idea that there exists a fundamental level which determines the diversity of the world phenomena and to which all the other levels may be reduced, as well as on the idea of the interrelation between physical phenomena. In addition, the unification is based on the possibility to build a consistent physical picture of the reality. In the epistemological aspect, the unification is based on the existence of intertheoretical relations between physical theories (those are generalization, reduction, synthesis, and limit passage), as well as on the unity of the cognizer's self-consciousness.

Keywords: unification; intertheoretical relations; synthesis; reduction; physical picture of the world

* Работа выполнена при поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект 16-23-01012).

© Безлепкин Е.А., 2016

Под философскими основаниями будем понимать совокупность онтологических, эпистемологических и аксиологических аспектов, с учетом которых мы можем проанализировать такое явление как унификация физических теорий.

Примеры унификации физических теорий можно найти в истории физики начиная с электродинамики Максвелла (объединение описания оптических, электрических и магнитных явлений) и заканчивая гипотетическими теориями всех взаимодействий – теорией суперструн, теорией петлевой квантовой гравитации и др. Унификация физических теорий имеет целью создание теории всего, т.е. такой теории, которая сможет объединить все известные на сегодня фундаментальные физические взаимодействия. Такая теория сможет, по словам М. Планка, «объединить пестрое многообразие физических явлений в единую систему, а если возможно, то в одну-единственную формулу» [12, с. 23].

В настоящей статье мы хотели бы систематизировать те основания и положения, которые необходимо принимать физику или философу, чтобы унификация как процесс была обоснована.

Онтологический аспект

Онтологический аспект унификации связан с тем, какие схемы и представления мы накладываем на окружающий мир, а именно предполагаем ли мы, что все явления физического мира можно свести к одному-единственному фундаментальному уровню, или к нескольким уровням, или такое сведение невозможно и мир выглядит скорее как пестрое лоскутное покрывало. На наш взгляд, подходы к унификации можно систематизировать при помощи двух положений. Первое: существует ли онтологическое единство мира, предполагающее возможность существования фундаментального уровня, обусловливающего многообразие явлений мира. Второе: существует ли гносеологическое единство мира, предполагающее возможность сведения элементов, составляющих знание о мире, к единой теории.

На основе этих положений можно вывести три подхода к объединению знания: редукционизм, принимающий оба положения, слабый редукционизм, признающий существование нередуцируемых уровней физического мира, и антиредукционизм, не принимающий оба положения. Кратко рассмотрим каждый подход.

Редукционизм находит наибольшую поддержку и защиту в области физики элементарных частиц (картина суперструны, которая гипотетически объединяет все элементарные частицы). В связи с этим возникает вопрос об истинно фундаментальном уровне материи. Альтернативные варианты: материя бесконечно делима (кварки, преоны и т.д.), конечно делима (бреды, струны и т.д.), неделима (геометрические картины, например геометродинамика).

Слабый редукционизм связан скорее не столько с физикой, сколько с наукой в целом. Здесь мы можем признать, что, например, физика, биология и науки об обществе – это три несводимых друг к другу уровня описания реальности. Либо если мы рассматриваем только физику, то необходимо признать существование таких несводимых друг к другу уровней описания реальности, как микро- и мегамиры. Однако барьеры проницаемы, поскольку существуют интертеоретические связи между физическими теориями, с помощью которых мы можем совершать переход, например, между квантовой механикой, классической механикой и теорией относительности. Хотя они и считаются теориями, описывающими разные уровни реальности, но основные их формулы связаны при помощи математического процесса предельного перехода.

Антиредукционизм опирается на несколько тезисов: 1) существует множество классификаций реальности; 2) не существует единой методологии, которая поддерживает единый критерий научности; 3) не существует универсальной области ее применения. Законы не могут быть универсальными: есть «мозаика» законов, поскольку каждый из них имеет ограниченную область применения. На данный момент развития науки совершенно неизвестно, существует ли универсальная предметная область, представленная теорией всего или набором метафизических принципов. Эта концепция предполагает идею «пестрого», многопредметного мира, лучшее представление о котором может дать образ мозаики. Описание такого мира возможно при помощи картины полионтической реальности, т.е. картины, признающей разные онтологические схемы для разных уровней мира.

Кроме того, в аспекте унификации мы должны обратить внимание на такую категорию онтологии, как *взаимосвязь* (в физическом и философском смыслах). Так, например, Б.Г. Кузнецов пишет, что «гравитационные силы связывают все без исключения тела природы, они являются не специфическим, а общим взаимодействием, законы тяготения определяют отношение материи к пространству и всех материальных тел друг к другу. Тяготение создает в этом смысле реальное единство Вселен-

ной» [9, с. 170]. Гравитационному взаимодействию подчиняются как фермионы, так и бозоны, т.е. в принципе вся материя. Отметим, что описать универсальный закон гравитации наука сегодня не может, потому что, во-первых, нет универсального решения уравнения Эйнштейна, а во-вторых, в пределах микромира возникает проблема квантования гравитации (в связи с принципом неопределенности).

Взаимосвязь может быть выражена качественно или количественно. Качественно – через понятие метаоснования. Количественно – через математические понятия, например понятия функции и меры.

Метаоснования – это постулаты о структуризации внешнего мира, которые мы выражаем через свойства философских категорий, таких как материя, пространство, время, движение и т.д. Например, говоря, что материя дискретна (описывается атомами) или непрерывна (описывается полями), мы вводим метаоснование, отсылающее нас к той или иной физической картине мира. Метаоснования отражают достигнутый уровень осмысления мира и понимания взаимосвязи происходящих в нем явлений. Соединяя те или иные метаоснования, мы создаем миропонимание и физические картины мира.

Функция – это зависимость одной измеряемой величины от другой. Функция единообразно описывает (объединяет) разнокачественные объекты. Например, через понятие обобщенной координаты можно единообразно описать как механические, так и, по аналогии, электрические системы.

Таким образом, возможность унификации физических теорий обоснована ввиду имплицитного принятия принципа взаимосвязи явлений, а также ввиду постулирования возможности полной или частичной редукции объясняемых явлений к фундаментальному уровню.

Физическая картина мира

На философском уровне познания унификация реализуется в формировании физических картин мира. Картины мира основаны на концептуальном ядре фундаментальных физических теорий, которые экстраполируют свои методы на уже существующие теории и на исследования новых областей.

Обоснование понятия «физическая картина мира» применительно к физической теории может быть следующим. Поскольку любая теория изучает не реальный объект с его многообразными свойствами, а идеали-

зированные объекты, которые сохраняют только часть этих свойств, постольку в основе каждой теории, по словам М.А. Айзермана, «лежит своя идеализированная картина мира; каждая система формулирует исходную аксиоматику в терминах этой картины и, опираясь на нее, строит основные законы» [1, с. 39]. Основная функция физической картины мира – объединение объясняемых фактов в одно качественное целое. Для примера мы рассмотрим две картины мира: релятивистскую и квантовую.

Картина мира общей теории относительности основана на релятивистской программе. Суть программы – геометрическая трактовка гравитационного взаимодействия (отождествление гравитационного взаимодействия с геометрической структурой пространства-времени). Цель программы – «геометризация физики», возможность описания не только гравитационного, но и других взаимодействий через описание искривленных полей [5, с. 8].

Основные законы и принципы – классические (принцип относительности, принцип эквивалентности). Основной тип взаимодействия – гравитация. Картину мира конструируют с помощью трех категорий: пространства-времени, поля и материи (массы).

Первая ключевая идея состоит в том, что категория «материя» объединила в себя такие понятия, как «масса» и «энергия», о чем красноречиво писал Э. Шредингер: «Дуализм (сила – вещество) уже пал благодаря эйнштейновскому закону эквивалентности… ибо сила была символом возможности передачи энергии и импульса от тела к телу, а теперь энергия-импульс уже неотличима от движущейся материи… движущийся атом не обладает энергией-импульсом, нет, он есть определенная форма энергии-импульса. Уже нет никаких следов субстанции или акциденции – первое столь же субстанциально и столь же акцидентально, как и другое. Так обобщает вопрос принцип эквивалентности» [14, с. 257].

Вторая ключевая идея состоит в том, что категории пространства-времени и поля оказались объединены в одну категорию, которую можно назвать искривленным пространством-временем. А. Эйнштейн по этому поводу пишет, что «наш мир по своим геометрическим свойствам подобен поверхности, неравномерно искривленной в некоторых частях, нигде, однако, не отклоняющейся значительно от плоскости, и похож на поверхность слабо волнующегося моря» [15, с. 587].

Поясним эту идею. Материальные объекты движутся в пространстве-времени, которое принимается искривленным, причем его кривизна зависит от масс объектов. Распределение и движение материальных объ-

ектов искривляют пространственно-временной континуум, влияя на геодезические линии, которыми описывается тяготение. То есть «согласно общей теории относительности, геометрические свойства пространства не самостоятельны: они обусловлены материей» [Там же].

Реализация унификации заключается в объединении двух категорий, а именно: с помощью идеи геометризации гравитационного взаимодействия объединяются категории поля и пространства-времени: на пространственно-временном континууме движутся материальные тела, искривляющие его. Это геометрическое искривление физически интерпретируют как тяготение.

Картина мира квантовой механики основана на квантовой метафизической программе. Суть программы – описание микромира при помощи новых физических принципов (принцип дискретности, неопределенностей, соответствия и проч.).

Картину мира конструируют с помощью трех категорий: материи (массы), поля и пространства-времени. Ключевая идея состоит в объединении категорий поля и материи в обобщенную категорию поля вероятности. Как пишет по этому поводу Э. Шредингер, «оба фундаментальных понятия – частицы и их взаимодействие – при объединении оказали влияние друг на друга; если, с одной стороны, произошла атомизация взаимодействия, то, с другой стороны, частица стала полеподобным образованием» [14, с. 258].

Категорию поля вероятности выражают при помощи понятия ψ-функции, которая «определяет состояние системы и удовлетворяет уравнению детерминистического типа, как это обычно для классической теории. Тем не менее, зная ψ, все же нельзя сделать детерминированных предсказаний о поведении “наблюдаемых” – допускаются только статистические утверждения» [3, с. 231].

Необходимо заметить, что в квантовой программе принимают классическую категорию пространства-времени, а не ее релятивистский вариант: «Существует пространство–время, выполняющее важнейшую функцию арены, на которой разыгрываются всевозможные физические процессы… имеются физические объекты, задействованные в этих процессах, но ограниченные точными математическими законами» [11, с. 179].

Среди основных принципов выделяют, во-первых, принцип дискретности (квантовый постулат). Н. Бор отмечает следующее: «Квантовая теория характеризуется признанием принципиальной ограниченности классических физических представлений в применении к атомным явлениям... каждому атомному процессу свойственна существенная пре-

рывность» [2, с. 30]. Во-вторых, выделяют принцип неопределенностей. В. Гейзенберг характеризует его так: «Можно говорить лишь о том, с какой вероятностью в практических условиях эксперимента мы встретим электрон в определенной точке или установим определённую величину его скорости» [6, с. 100]. В-третьих, принцип многообразия интерпретаций: именно та или иная интерпретация квантовой механики может быть истолкована как вариант картины мира.

Реализация унификации заключается в объединении двух категорий, которые «вкладываются» в третью: «волнообразная» частица, описываемая категорией поля вероятности, движется на классическом пространственно-временном фоне.

Эпистемологический аспект

Эпистемологический аспект мы связываем, во-первых, с исследователем, и тогда необходимо говорить о единстве субъекта, а во-вторых, с объектом исследования, и тогда необходимо говорить об интертеоретических отношениях между физическими теориями, за счет которых и возможна унификация теорий. Понятие «интертеоретические отношения» означает совокупность следующих отношений между физическими теориями: редукции, синтеза, обобщения, предельного перехода, отождествления. Существование этих отношений говорит о том, что между физическими теориями нет непреодолимого барьера и физика не является суммой теорий, а скорее представляет собой систему взаимосвязанных теорий.

Выделим наиболее важные, с нашей точки зрения, интереоретические отношения.

Во-первых, это обобщение, «в результате которого удается более единообразным способом описать класс физических явлений по сравнению с предшествующими формулировками (вариантами) теории» [8, с. 2]. При этом переход от менее общей теории к теории более общей может повлечь за собой как количественное (уравнения), так и качественное (идеи и понятия) усложнение. Обобщение связано с более абстрактными, т.е. охватывающими больший класс явлений, математическим аппаратом или принципами. Обобщение является отношением противоположным редукции.

Во-вторых, это редукция, которая «предстает как логическое отношение двух теорий, одна из которых является идейно-концептуальной основой для выведения другой. Тогда можно сказать, что первая теория

является базовой (фундаментальной), а вторая – редуцируемой (феноменологической) теорией» [Там же]. Редукция в философском плане возможна за счет отождествления явлений. Например, свет (явление, рассматриваемое в оптике как предметной области) после открытий Дж. Максвелла стали отождествлять с электромагнитной волной (явление, рассматриваемое в электромагнетизме как другой предметной области).

В-третьих, это синтез, который «является эвристической формой объединения различных теорий, их исходных принципов или формализмов, в результате чего появляется новая теория. Синтез не может быть сведен к механическому объединению теорий, а всегда опирается на новые конструктивные идеи, позволяющие в едином подходе сочетать уже известные принципы и формализмы» [Там же]. Синтез в философском плане понимается как объединение разнокачественных явлений за счет наложения на них одного математического формализма. Например, бозоны и фермионы – качественно разные частицы вещества и полей можно объединить при помощи теории суперсимметрии, в которой бозоны и фермионы возникают парами.

В-четвертых, это предельный переход, или асимптотические отношения. Термин «асимптотический» (предельный) указывает на особый, недедуктивный характер связи физических теорий. «Асимптотические переходы наиболее ярко проявляются в связях между фундаментальными теориями, относящимися к разным уровням физической реальности» [Там же]. Предельный переход – это математическая операция устремления переменной к нулю или бесконечности.

Унификация физических теорий реализуется за счет наличия интертеоретических отношений, что мы хотим показать на примере общей теории относительности и квантовой механики (табл. 1, 2).

Второе эпистемологическое основание унификации, о котором хотелось бы сказать несколько слов, это единство самосознания субъекта, или, по И. Канту, трансцендентальное единство апперцепции. Это представление «я мыслю», данное до любых эмпирических и теоретических представлений и являющееся их основой.

По Канту, без единства самосознания невозможно никакое синтезирующее действие. Единство самосознания является условием возможности подведения многообразных чувственных представлений под априорные понятия единства. Опыт и естествознание оказываются возможными благодаря наличию в рассудке априорного единства самосознания познающего субъекта. Подобное представление высказывают и нейробиологи. Например, Р. Солсо пишет о мозге обезьян:

Таблица 1

Эпистемологические основания общей теории относительности

Редукция	Принцип эквивалентности отождествил гравитационную и инертную массы, что привело к отождествлению геометрии (искривление пространственно-временного континуума) и физики (тяготение). «Теория Эйнштейна представляет собой синтез законов *Пифагора* (метрика пространства. – *Е.Б.*) и *Ньютона* (динамизм, т.е. закон движения. – *Е.Б.*)) [6, с. 408]
Синтез	*Объединение категорий пространства-времени и материи.* «В то время как специальная теория относительности объединила в одном понятии пространство и время, общая теория относительности объединила пространство, время и материю в один геометрический образ – метрическую геометрию риманова типа в четырехмерном мире» [4, с. 334]
Обобщение	1) Обобщение математического пространства: евклидово (классическая механика) → псевдоевклидово (СТО) → риманово (ОТО). 2) Понятие «тензор» обобщает понятия «скаляр» и «вектор»
Предельный переход	Общая теория относительности, содержит две постоянные: c и G. При $G \to 0$ получим *специальную теорию относительности*, т.е. перейдем от пространства Римана к пространству Минковского; при $c \to \infty$ получим *механику Ньютона*, т.е. перейдем к пространству Евклида и к концепции дальнодействия; при $G \to 0$ получим *механику Ньютона*. Таким образом, ОТО «можно рассматривать как обобщение *специальной теории относительности*, необходимое в области гравитационных явлений, и вместе с тем как *обобщение ньютоновой гравитационной теории*, необходимое в области больших скоростей и, следовательно, при сильных полях тяготения» [10, с. 295]

Таблица 2

Эпистемологические основания квантовой механики

Редукция	1. Постоянная Планка (квант действия) является результатом редукции теории теплового излучения к электромагнитной теории. 2. Объединение волновой и корпускулярной теории света в квантовой механике Дирака. 3. Объединение нерелятивистской формулы Эйнштейна для энергии и квантовой формулы Планка для энергии ($E=m_0c^2$ и $E=h\nu$) позволяет получить представление о волнах материи.

Синтез	1. Объединение оптического и механического вариационного принципов на основе оптико-механической аналогии Гамильтона позволило получить представление о корпускулярно-волновом дуализме; 2. Объединение категорий континуального (волна) и дискретного (частица); 3. Уравнение Шредингера – синтез классического корпускулярного (классическая механика) и волнового (волновая оптика) описаний неклассического объекта
Обобщение	1. Новая теория есть обобщение старой и между ними существуют отношения предельного перехода (принцип соответствия). 2. Понятие оператора обобщает понятие функции
Предельный переход	Квантовая механика содержит постоянную Планка h. При $h \to 0$ получим механику Ньютона и перейдем от концепции дискретности к концепции непрерывности. Релятивистская квантовая теория содержит две постоянные: c и h. При $c \to 0$ получим квантовую механику, при $h \to 0$ получим специальную теорию относительности, при $c \to 0$ получим классическую механику. Релятивистская квантовая механика – «обобщение нерелятивистской квантовой механики на область быстрых движений и силовых полей и вместе с тем как обобщение механики и электродинамики специальной теории относительности на область квантовых явлений» [10, с. 295]

«…Нейроны в двух областях в префронтальной коре обезьян реагируют на различные зрительные признаки. Нейроны в области, известной как нижняя выпуклость, сохраняют информацию о цвете и форме объекта в течение короткого периода после того, как объект исчез из вида. Нейроны в смежной области кодируют местоположение объекта» [13, с. 247]. Таким образом, воспринимая любой объект, мы синтезируем представления о нем, связанные с различными чувствами и касающиеся его различных свойств, которые воспринимаются по отдельности (форма, цвет, запах, вкус, расстояние до нас и т.д.).

* * *

С точки зрения философии науки обоснование тенденции к унификации физических теорий возможно в силу следующих положений.

Онтологический аспект: представление о фундаментальном уровне, обусловливающем многообразие явлений мира, к которому мы мо-

жем свести все прочие уровни, а также представление о взаимосвязи физических явлений. Унификация опирается на возможность существования: а) «единой» математической структуры для описания мира (наподобие формализма Лагранжа – Гамильтона); б) единой сущности для описания мира (например, кварки, струны); в) единой, непротиворечивой картины реальности.

Эпистемологеский аспект: представление о наличии интертеоретических отношений между физическими теориями, среди которых можно выделить обобщение, редукцию, синтез, предельный переход, а также представление о единстве самосознания познающего субъекта.

Литература

1. *Айзерман М.А.* Классическая механика. – М.: Физматлит, 1980.
2. *Бор Н.* Избранные научные труды. – М.: Наука, 1971. – Т. 2.
3. *Борн М.* Физика в жизни моего поколения. – М., 1963.
4. *Борн М.* Эйнштейновская теория относительности. – М.: Мир, 1964.
5. *Визгин В.П.* Математика в квантово-релятивистской революции // Физика XIX–XX вв. в общенаучном и социокультурном контекстах: Физика XX в. – М.: Янус-К, 1997.
6. *Гейзенберг В.* Шаги за горизонт. – М.: Прогресс, 1987.
7. *Зельманов А.Л.* Многообразие материального мира и проблема бесконечности Вселенной // Бесконечность и Вселенная. – М.; Мысль, 1969.
8. *Кравец А.С.* Постнеклассическое единство физики // Философия науки. – 1995. – № 1.
9. *Кузнецов Б.Г.* Пути физической мысли. – М.: Наука, 1968.
10. *Ланцош К.* Вариационные принципы механики. – М.: Мир, 1965.
11. *Пенроуз Р.* Новый ум короля: О компьютерх, мышлении и законах физики. – М.: УРСС, 2003.
12. *Планк М.* Единство физической картины мира. – М.: Наука, 1966.
13. *Солсо Р.* Когнитивная психология. – СПб.: Питер, 2006.
14. *Шредингер Э.* Избранные труды по квантовой механике. – М.: Наука, 1976.
15. *Эйнштейн А.* Собрание научных трудов. – М.: Наука, 1965. – Т. I.

References

1. *Ayzerman, M.A.* (1980). Klassicheskaya mekhanika [Clasical Mechanics]. Moscow, Fizmatlit Publ.
2. *Bohr, N.* (1971). Izbrannye nauchnye trudy. T. 2 [Selected Scientific Works. Vol. 2]. Moscow, Nauka Publ. (In Russ.).
3. *Born, M.* (1963). Fizika v zhizni moego pokoleniya [Physics in My Generation]. Moscow, Inostrannaya Literatura Publ. (In Russ.).
4. *Born, M.* (1964). Eynshteynovskaya teoriya otnositelnosti [Einstein's Theory of Relativity]. Moscow, Mir Publ. (In Russ.).

5. *Vizgin, V.P.* (1997). Matematika v kvantovo-relyativistskoy revolyutsii [Mathematics in the quantum-relativist revolution]. In: Fizika XIX–XX vv. v obshchenauchnom i sotsiokulturnom kontekstakh: Fizika XX v. [Physics of the 19th and 20th Centuries in the General Scientific and Socio-Cultural Contexts: Physics in the 20th Century]. Moscow, Yanus-K Publ.

6. *Heisenberg, W.* (1987). Shagi za gorizont [Steps Beyond the Horizon]. Moscow, Progress Publ. (In Russ.).

7. *Zelmanov, A.L.* (1969). Mnogoobrazie materialnogo mira i problema beskonechnosti Vselennoy [The multiformity of the material world and the problem of the infinity of the Universe]. In: Beskonechnost i Vselennaya [The Infinity and the Universe]. Moscow, Mysl Publ.

8. *Kravets, A.S.* (1995). Postneklassicheskoe edinstvo fiziki [The post-nonclassical unity of physics]. Filosofiya nauki [Philosophy of Science], 1 (1), 3–12.

9. *Kuznetsov, B.G.* (1968). Puti fizicheskoy mysli [Ways of Physical Thinking]. Moscow, Nauka Publ.

10. *Lanczos, C.* (1965). Variatsionnye printsipy mekhaniki [Variational Principles of Mechanics]. Moscow, Mir Publ. (In Russ.).

11. *Penrose, R.* (2003). Novyy um korolya: O kompyuterakh, myshlenii i zakonakh fiziki [The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Minds, and the Laws of Physics]. Moscow, URSS Publ. (In Russ.).

12. *Planck, M.* (1966). Edinstvo fizicheskoy kartiny mira [The Unity of Physical Picture of the World]. Moscow, Nauka Publ. (In Russ.).

13. *Solso, R.* (2006). Kognitivnaya psikhologiya [Cognitive Psychology]. St. Petersburg, Piter Publ. (In Russ.).

14. *Shrödinger, E.* (1976). Izbrannye trudy po kvantovoy mekhanike [Selected Works on Quantum Mechanics]. Moscow, Nauka Publ. (In Russ.).

15. *Einstein, A.* (1965). Sobranie nauchnykh trudov. T. I [Collected Scientific Works. Vol I]. Moscow, Nauka Publ. (In Russ.).

Информация об авторе

Безлепкин Евгений Алексеевич – м.н.с., Институт философии и права СО РАН (630090, г. Новосибирск, ул. Николаева 8, e-mail: evgeny-bezlepkin@mail.ru)

Information about the author

Bezlepkin Evgeniy Alekseevich – the junior scientific worker, Institute of Philosophy and Law, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (8 Nikolaeva str., Novosibirsk, 630090, Russia, e-mail: evgeny-bezlepkin@mail.ru)

Дата поступления 07.01.2017

УДК 165.0
DOI:
10.15372/PS20170205

А.Ю. Сторожук

ЧЕЛОВЕЧЕСКОЕ, СЛИШКОМ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЕ: ПРЕПЯТСТВИЯ НА ПУТИ К «ТЕОРИИ ВСЕГО»*

В статье рассматривается источник несогласованности основных понятий и принципов, препятствующей созданию «теории всего». Корни этой несогласованности – в классических научных представлениях, многие из которых, с одной стороны, излишне эмпиричны, а с другой – чрезмерно абсолютизированы. Путь к общей теории лежит через согласование основных научных понятий посредством операционального переопределения, проведенного на основании единых универсальных принципов.

Ключевые слова: единая теория, несогласованность оснований, антропоморфизм, абсолютизация

A.Yu. Storozhuk

HUMAN, ALL TOO HUMAN: OBSTACLES ON THE WAY TO «THE THEORY OF EVERYTHING»

The article considers the source of discordance between basic concepts and principles which puts obstacles to creating “the Theory of Everything”. This discordance roots in classical scientific ideas many of which are excessively empirical on the one hand and excessively absolutized on the other hand. The path to the general theory lies in the coordination of basic scientific concepts through their operational redefining on the basis of unified universal principles.

Keywords: unified theory; discordance of foundations; anthropomorphism; absolutization

Основным препятствием на пути создания единой универсальной теории является несогласованность основных физических понятий и принципов. Точнее говоря, принцип эквивалентности, устанавливающий связь гравитации и кривизны пространства, несовместим с квантово-механическим принципом неопределенности. Согласно последнему,

* Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ (проект № 16-23-01012).

© Сторожук А.Ю., 2017

в малые промежутки времени возможны значительные колебания величины энергии. Согласно же принципу эквивалентности, скачки энергии должны сопровождаться изменением кривизны пространства, т.е. на малых масштабах метрика пространства-времени должна оставаться неопределенной.

Возникновение парадоксов и противоречий вызвано тем, что базовые физические понятия, такие как «пространство», «время», «материя» и др., создавались с опорой на чувственный опыт. Так, в основе понятия «сила» лежит представление об определенной величине мышечных усилий, в основе понятия «температура» - субъективное ощущение теплоты и т.д. Очень часто какой-то один аспект опытных понятий абсолютизируется, что приводит к еще более значительным искажениям действительности. «Даже беглого взгляда на классические разделы физики (механика, термодинамика; электродинамика, теория гравитации и статфизика с небольшими оговорками) достаточно, чтобы увидеть их “антропоморфный” характер. Радиус-вектор отражает концепцию одиночного наблюдателя, понятия о движении, силе, температуре возникают как абстракции визуальных, моторных и сенсорных ощущений человека. Всевозможные законы сохранения отражают “антропоморфность” более высокого порядка, связанную с нашим мышлением в терминах инвариантов. Геометрические представления возникают как глубокие абстракции всего комплекса ощущений, связанных с физическими объектами самой различной природы… евклидова геометрия “привязана” к твердым телам, проективная геометрия – к световым лучам, риманова – к деформируемым сплошным средам и т.д. Здесь теория относительности и квантовая теория сознательно не отнесены к “антропоморфным”. Одна из причин связана с тем, что обе эти теории в значительной степени расходятся с повседневными опытом, интуицией и иногда здравым смыслом» [1, с. 116–117].

То обстоятельство, что дальнейшее развитие науки выявило некоторые парадоксы, указывает на недостаточную корректность научных понятий, которые вводились на основе субъективного чувства с целью описывать объективный мир. Попытки пересмотреть базовые научные понятия и сделать их более объективными предпринимались неоднократно и будут предприняты еще не раз. Достаточно упомянуть такую масштабную программу, как позитивизм, в ходе реализации которой из науки изгонялись понятия метафизические, т.е. несводимые к чувственному опыту. К примеру, Э. Мах пересмотрел все понятия механики, дав каждому из них операциональное определение, а понятия абсолют-

ного пространства и абсолютного времени, которые Ньютон ввел, чтобы подчеркнуть абсолютный характер величины ускорения, оказались отброшенными как бесполезные. А. Пуанкаре, проанализировав происхождение понятий геометрии, сделал заключение, что «принципы геометрии не являются фактами опыта» [2, с. 66]. Он пришел к выводу, что геометрия не истинна, а только выгодна, что евклидова геометрия более предпочтительна, потому что она более удобна. Опыт имеет дело не с пространством самим по себе, а с ощущениями нашего тела, которое действует во внешнем мире как предмет среди других предметов.

В основу квантовой механики легло то представление о пустом пространстве как об арене, где разворачивается действие, которое было принято еще в механике Ньютона. Самой «объективной» из существующих теорий признается теория относительности. Тем не менее и она не свободна от некоторых черт классического мировоззрения, которые являются препятствиями на пути к «теории всего». Эти препятствия возникают из излишней абсолютизации понятий времени и пространства, унаследованной теорией относительности от классической механики.

Поведение физической системы описывается по отношению к течению времени. Общая картина состоит в том, что в пространстве повсюду разбросаны часы, позволяющие определить локальное время события. Устанавливается корреляция между системой самой по себе и некоторой физической сущностью, играющей роль часов. В общей теории относительности время определяется локально, как собственное время вдоль мировой линии. Считается, что часы вдоль мировых линий согласованы. В специальной теории относительности наблюдатель, согласно определению, имеет часы в рамках каждой области пространства. Эти часы фиксируют время события и помечают его вместе с пространственными координатами. Временем события считаются показания ближайших к событию часов.

Важно, что наблюдатель не обязан находиться рядом с часами в момент наступления события. Наблюдателем можно назвать любого, кто измеряет время по данным часам, а не того, кто расположен рядом с ними (возможен удаленный наблюдатель). При таком подходе часы рассматриваются как внешний объект, не взаимодействующий с остальной Вселенной. Эта абсолютизация в отношении независимости часов от остального мира является наследием классической механики и может рассматриваться как некий атавизм. Эйнштейн наделил абсолютным

характером измерительные стержни и часы, а относительным – весь остальной мир. Понятие времени в общей теории относительности было введено в ситуации классических ограничений, накладываемых абсолютизацией некоторых понятий.

Эта непоследовательность потребовала пересмотра идеализированного понятия часов и замены его на понятие часов физических. В качестве последних может рассматриваться, например, квантовая частица, имеющая внутреннюю степень свободы и пребывающая в одном из двух состояний. Такие часы, будучи физическими, должны подчинять свое поведение принципам квантовой механики и общей теории относительности. Изучение часов как квантовой системы в релятивистском контексте потребует, согласно принципу неопределенности, наложения предела измеримости, что вполне согласуется с требованиями теории квантовой гравитации.

Но вопрос о том, как квантовые эффекты модифицируют наше понятие времени, остается открытым. Квантовые часы являются системой, находящейся в суперпозиции энергетических состояний. Разница между собственными состояниями часов, согласно принципу эквивалентности массы и энергии, должна подчиняться гравитационным эффектам, которые станут заметными при переходе к высокой точности измерения времени. Суперпозиция энергетических состояний часов, определяющая ход времени, будет связана с энергией гравитационного поля, а через нее - с пространственно-временной метрикой. Поэтому существуют фундаментальные ограничения на измерение времени, накладываемые принципами квантовой механики и общей теории относительности. Эти эффекты фундаментальны и не зависят от конструкции часов [3–5].

Развитая концепция времени, учитывающая физические свойства часов, должна отвечать на вопросы об однородности времени, о точности его измерения, о его размерности, об изменчивости метрики и равномерности хода часов, о направленности времени и отсутствии замкнутых пространственно-временных траекторий. Она также должна объяснять ряд экспериментальных фактов, связанных с ускоренным расширением Вселенной, ее возрастом, наличием крупномасштабной структуры Вселенной, сильным искривлением пространства-времени в локальных областях сильных гравитационных полей и т.д.

Приводимая ниже цитата обобщает сказанное: «…Любое понятие в физике (а возможно, и в математике) имеет определенный предел четкости своего определения – это и есть одна из самых существенных сто-

рон их символизма. Понятия и язык должны быть в определенной степени нечеткими, для того чтобы они нормально работали. Разумеется, для науки (и физики в частности) эта нечеткость существенно меньше, чем для повседневных бытовых понятий. В своей реальной работе физики оперируют именно с символами, а не со схемами. И символы, и схемы конечны по форме, но символы, в отличие от схем, позволяют вмещать в свою конечную форму бесконечное содержание. Говоря образно, символы – "живые", а схемы – "мертвые". Реальный язык науки символичен, и именно это его свойство позволяет нам преодолевать гносеологические "провалы" и даже целые "пропасти", зачастую замечая их и говоря о них уже post factum. Доказательством тому, что трудности преодолимы, является сам факт существования науки как исторического феномена!» [1, с. 123].

Литература

1. *Кокарев С.С.* Современная натурфилософия: перспективы в фокусе единства // Метафизика. – 2013. – № 3 (9). – С. 86–140.

2. *Пуанкаре А.* Наука и гипотеза // Пуанкаре А. О науке. – М.: Наука, 1990. – С. 7–196.

3. *Amelino-Camelia G.* Limits on the measurability of space-time distances (the semiclassical approximation of) quantum gravity // Modern Physics Letters. A 9. – 1994. – Vol. 37. – P. 3415–3422.

4. *Ruiz E.C., Giacomini F., Brukner C.* Entanglement of quantum clocks through gravity. – URL: https://arxiv.org/pdf/1507.01955.pdf (дата обращения: 24.04.2017).

5. *Salecker H., Wigner E.P.* Quantum limitations of the measurement of space-time distances // Physical Review. – 1958. – Vol. 109. – P. 571–577.

References

1. *Kokarev, S.S.* (2013). Sovremennaya naturfilosofiya: perspektivy v fokuse edinstva [Modern natural philosophy: its prospects in the focus of unity]. Metafizika [Metaphysics], 3 (9), 86–140.

2. *Poincare, H.* (1990). Nuaka i gipoteza [Science and hypothesis]. In: Poincare H. O nauke [On Science]. Moscow, Nauka Publ., 7–196. (In Russ.).

3. *Amelino-Camelia, G.* (1994). Limits on the measurability of space-time distances (the semiclassical approximation of) quantum gravity. Modern Physics Letters. A 9, 37, 3415–3422.

4. *Ruiz, E.C., F Giacomini & C. Brukner.* Entanglement of quantum clocks through gravity. Available at: https://arxiv.org/pdf/1507.01955.pdf (date of access: 24.04.2017).

5. *Salecker, H. & E.P. Wigner.* (1958). Quantum limitations of the measurement of space-time distances. Physical Review, 109, 571–577.

Информация об авторе

Сторожук Анна Юрьевна – доктор философских наук, Институт философии и права СО РАН (630090, г. Новосибирск, ул. Николаева 8, e-mail: stor71@mail.ru)

Information about the author

Storozhuk Anna Yuryevna – Doctor of Sciences (Philosophy), Institute of Philosophy and Law, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (8, Nikolaeva str., Novosibirsk, 630090, Russia, e-mail:stor71@mail.ru)

Дата поступления 04.02.2017

УДК 160.1
DOI:
10.15372/PS20170206

А.Л. Симанов

ПРИНЦИП ДОПОЛНИТЕЛЬНОСТИ КАК ФАКТОР УНИФИКАЦИИ ФИЗИЧЕСКИХ ТЕОРИЙ: ДОПОЛНИТЕЛЬНОСТЬ И СООТВЕТСТВИЕ*

Ставится задача обосновать тезис, согласно которому принцип дополнительности может служить фактором унификации физических теорий только в связи с другими принципами физического познания.

Ключевые слова: унификация, концепция, принцип, дополнительность, соответствие, относительность

A.L. Simanov

THE COMPLEMENTARITY PRINCIPLE AS A FACTOR OF UNIFICATION OF PHYSICAL THEORIES: COMPLEMENTARITY AND CONFORMITY

The aim is to justify the thesis according to which the complementarity principle could act as unifying physical theories only in connection with other physical principles of cognition.

Keywords: harmonization, the concept, the complementarity principle, compliance, relativity

Принцип соответствия как фактор унификации физических теорий[1] сыграл определяющую роль в формировании и развитии концепции дополнительности Бора, ставшей ядром не только копенгагенской интерпретации квантовой теории, но и, в процессе эволюции этой концепции, принципом, определяющим и направляющим как необходимый фактор сам процесс унификации (в контексте проводимого исследования) физических теорий.

* Публикуется в авторской редакции.

[1] О роли принципа соответствия как фактора унификации физических теорий см.: [15].

© Симанов А.Л., 2017

В первоначальном варианте идея дополнительности имела вполне прагматические содержание и значение: она утверждала, что для полноты описания явления в микромире необходимо использовать классические понятия, которые, хотя и являются взаимоисключающими, но взаимно дополняют друг друга и дают в конечном итоге исчерпывающую информацию о явлении.

Рассказывают, что когда Н. Бор был в Японии, на о. Хонсю, то, любуясь Фудзиямой, он назвал ее «воплощением самой идеи дополнительности». Бор говорил, что только совокупность различных восприятий под разными углами и с различных позиций может передать полную очарования картину воздушных и стройных линий горы, как это пытался сделать и сделал Хокусай в своих знаменитых «Ста картинах Фудзиямы». Именно в этом и состоит основная идея дополнительности: не отдавать предпочтение какому-либо отдельному наблюдению, аспекту, стороне, свойству, а считать, что все различные наблюдения, аспекты, взгляды необходимы как взаимодополняющие друг друга элементы, дающие максимально полное в данной познавательной ситуации описание объекта исследования. Концепция дополнительности, появившаяся как гипотеза *ad hoc*, как фактор, своеобразный эпистемологический прием, способствующий пониманию и объяснению квантовой проблемы, прекрасная в принципе, превратилась, в конечном итоге, в своеобразный стиль мышления, который по существу своему глубоко диалектичен.

Литература, посвященная принципу дополнительности, необычайно обширна и критически исследует эту идею со многих сторон[2]. Но в качестве фактора унификации научных теорий он не рассматривался. На мой взгляд, это связано с тем, что в отрыве от других принципов научного (в данном случае – физического) познания, от анализа их взаимодействия и взаимозависимости дополнительность выступает лишь как эпистемологический принцип (своеобразное бревнышко-подпорка), «удобный», скажем так, для связи казалось бы взаимоисключающих представлений и логических систем, особенно в отсутствии *полной* информации (что имеется во всех исследованиях, однако это отдельная тема), но не способствующий их реальному пониманию и обобщению. В связи с этим в целях выявления и обоснования роли принципа дополнительности как одного из факторов унификации физических теорий я предполагаю в качестве первого шага рассмотреть связь между дополнительностью и соответствием и между дополнительностью и относительностью в кон-

[2] Далее в статье даются ссылки только на цитируемые работы.

тексте их исторического (как в физическом, так и философском аспекте) развития. При этом представляется естественной необходимостью кратко остановиться на возможности толкования принципа дополнительности как универсального принципа и на некоторых возражениях против такого толкования. Столь пристальное внимание к принципу дополнительности не случайно. В дальнейшем станет ясно, что связь между дополнительностью, соответствием и относительностью существенна, поскольку лежит в фундаменте общей системы методологических принципов, обеспечивающей тенденцию к унификации физических теорий.

Начнем со связи между дополнительностью и соответствием. Еще в самом начале создания теории атома водорода Бор применял неквантовые понятия к квантовой физике настолько, насколько это было возможно, невзирая на распространенное мнение о том, что классические понятия неадекватны в квантовой области. Бор понимал, что переход к атомным системам нельзя осуществить в полной мере с помощью классического аппарата, но отмечал, что «динамическое равновесие системы в стационарных состояниях можно рассматривать с помощью обычной механики», правда «переход системы из одного стационарного состояния в другое нельзя трактовать на этой основе» [3, с. 90]. Известно было также, что законы, относящиеся к области длинноволнового излучения, соответствуют законам классической электродинамики. Такая аналогия, точнее соответствие, выглядела вначале сугубо формальной, но в дальнейшем стала очевидной ее исключительная плодотворность. Опираясь на аналогию, Бор строил мост к будущей концепции дополнительности. Он с полным основанием утверждал, что, несмотря на фундаментальные различия между классической теорией излучения и квантовой идеей, можно получать результаты, основанные на квантовых представлениях, но дополняющие выводы, основанные на классической теории, и в то же время дополняемые ими.

Так по пути аналогии Бор закономерно пришел к принципу соответствия, а от него к принципу дополнительности. Это не случайно, потому что такой путь есть путь симметрии. Аналогия как единство противоположностей (изменения и сохранения) является специфической формой симметрии. И если принцип соответствия требует рассматривать квантовую теорию как рациональное обобщение классической теории излучения, то по аналогии Бор утверждает, что принцип дополнительности является рациональным обобщением самого классического идеала причинности. «Дополнительный способ описания, – подчеркивает Бор, – в действительности не означает произвольного отказа от привычных

требований, предъявляемых ко всякому объяснению; напротив, он имеет целью подходящее диалектическое выражение действительных условий анализа и синтеза в атомной физике» [4, с. 397].

Как можно видеть, Бор хотя и противопоставляет понятия дополнительности и причинности, но не разводит их настолько, чтобы между ними оставалась непроходимая пропасть: дополнительность он рассматривает как момент в движении физики к идеалу причинности. Ученый утверждает, что понятие дополнительности есть рациональное развитие «наших способов классифицировать и понимать новые опытные факты, которые по своему характеру не находят себе места в рамках причинного описания; последнее годится для объяснения поведения объектов, только пока это поведение не зависит от способов наблюдения. Точка зрения дополнительности далека от какого-либо мистицизма, противоречащего духу науки; в действительности она представляет собой последовательное обобщение идеала причинности» [4, с. 283]. Тем самым единый классический идеал причинности в квантовой физике раздваивается, т.е. «пространственно-временную координацию и динамические законы сохранения можно рассматривать как два дополнительных аспекта обычной причинности, которые в этой области до некоторой степени исключают друг друга, хотя ни один из них не теряет своей внутренней законности» [4, с. 102]. В этих размышлениях Бора видна связь, аналогия, преемственность между принципами соответствия и дополнительности: два дополнительных аспекта не исчезают, а сохраняются в новом квантовом описании, поскольку этого требует идея соответствия.

Итак, принцип соответствия приводит Бора к концепции дополнительности. С течением времени Бор все более убеждается, что классические понятия никогда не будут отстранены от квантовой теории. Он считает, что «любое описание природы должно быть основано на использовании представлений, введенных и определенных классической теорией. В связи с этим встает вопрос о возможности представления принципов квантовой теории в такой форме, чтобы это использование классических представлений оказалось свободным от противоречий» [3, с. 482].

Необходимость применения классических понятий в квантовой физике следует из того факта, что мы не можем сообщать друг другу результаты экспериментов никак иначе, кроме как посредством нашего обыкновенного классического языка, классических понятий, выработанных в результате нашего повседневного классического опыта. Бор пишет, что «цель всякого физического опыта есть получение данных при воспроизводимых и поддающихся словесной передаче условиях. Эта

цель не оставляет нам никакого другого выбора, как пользоваться повседневными понятиями, может быть улучшенными терминологией классической физики, не только при описании устройства и работы измерительных приборов, но также и при описании получаемых экспериментальных результатов» [4, с. 282].

И в дальнейшем Бор последовательно проводит эту мысль: «...Как бы далеко ни выходили квантовые эффекты за пределы возможностей анализа классической физики, – пишет ученый в статье "О понятиях причинности и дополнительности", – описание экспериментальной установки и регистрация результатов наблюдения всегда должны производиться на обычном языке, дополненном терминологией классической физики. Это есть простое логическое требование, поскольку слово "эксперимент" в сущности может применяться лишь для обозначения такой ситуации, когда мы можем рассказать другим, что мы сделали и что узнали в итоге» [4, с. 392-393]. В статье «Максвелл и современная теоретическая физика» Бор также подчеркивает, что всякое физическое описание необходимо осуществлять на языке классической физики: «...Мы должны осознать, что недвусмысленное истолкование любого измерения должно быть по существу выражено в терминах классических теорий, и мы можем сказать, что в этом смысле язык Ньютона и Максвелла останется языком физиков на все времена» [4, с. 74]. В дискуссии с А. Эйнштейном он снова утверждает, что «как бы далеко ни выходили явления за рамки классического физического объяснения, все опытные данные должны описываться при помощи классических понятий» [4, с. 406].

Из-за исключительной важности этой идеи А.З. Петров предложил назвать ее принципом Бора, который можно сформулировать следующим образом: «Теория должна быть такой, чтобы она соответствовала терминологии, понятиям и информации, получаемой в ходе экспериментов» [12, с. 66]. Этот принцип вместе с принципами соответствия и дополнительности выражает сущность «квантовой гносеологии». В совокупности они обеспечивают условия создания истинной физической теории – сохранение классических понятий и возможность сравнивать теоретические выводы с экспериментальными данными. Но, следовательно, данный принцип, по существу, представляет собой принцип сохранения, утверждающий, что при переходе от классической теории к квантовой классический язык сохраняется.

Если проблему связи между идеями соответствия и дополнительности, связи между классическими и квантовыми представлениями

рассматривать не исторически, а в логическом плане, то, согласно И.С. Алексееву [1, с. 36–37], вырисовывается следующая картина.

Во-первых, исходным моментом является необходимость общения между людьми. Поскольку результаты физических наблюдений должны передаваться от одного человека к другому, делать это нужно на обыкновенном человеческом языке, дополненном соответствующими понятиями классической физики.

Во-вторых, использование классических понятий оказывается принципиально ограниченным типичными неклассическими представлениями о существовании кванта действия. Это влечет за собой признание неделимости онтологически целостного процесса наблюдения.

В-третьих, становится необходимым признать традиционное гносеологическое разделение процедуры наблюдения на объект, который наблюдают, и средства (приборы), с помощью которых наблюдают. Для описания средств наблюдения надо употреблять классические понятия.

В-четвертых, всю информацию о целостном акте наблюдения требуется относить к наблюдаемому объекту. Поскольку средства наблюдения и результаты наблюдения классические, то наблюдаемый объект описывается через классические понятия, соответствующие типу используемого прибора. И так как работа с одним прибором исключает работу с приборами другого типа, картина, которая получается при использовании приборов одного типа и описанная на классическом языке, отличается (вплоть до взаимоисключения) от картины, полученной с помощью приборов другого типа. Именно совокупность двух таких картин носит дополнительный характер и дает исчерпывающую информацию об объекте.

Анализируя связь между дополнительностью и соответствием, некоторые авторы предлагают рассматривать принцип соответствия как частный случай концепции дополнительности. Другие, наоборот, считают дополнительность частным случаем общей идеи соответствия. Ряд авторов предполагают, что эти два принципа – дополнительности и соответствия – имеют одинаковую степень общности и в качестве интертеоретических и общеметодологических принципов несводимы один к другому. Такое разногласие не выглядит странным. И соответствие, и дополнительность, а значит, и связь между ними относятся как раз к тем «глубоким истинам», о которых Бор говорил, что «противоположные им тоже содержат глубокую истину» [4, с. 432].

С точки зрения П. Фейерабенда, Дж. Холтона, В.П. Хютта и некоторых других исследователей, принцип дополнительности представляет

собой высший этап в развитии квантовой теории, так как дополнительность хорошо согласует квантовое содержание явления и его классическое описание, сглаживает между ними контрасты. Классическое описание физической реальности, которое требует соответствия, остается, но как особый, дополнительный способ.

Известно, что Бор давал много формулировок дополнительности, но не употреблял слово «принцип». Одна из этих формулировок приведена в последней его работе, изданной уже посмертно: невозможность объединить явления, наблюдавшиеся при различных экспериментальных условиях, в единую классическую картину делает необходимым рассматривать такие явления, выглядящие противоречивыми, как дополнительные в том смысле, что они, взятые вместе, исчерпывают все появляющиеся определенные выводы об атомных объектах. Поэтому сущность принципа дополнительности, как отмечает В.П. Хютт, сводится к признанию, что полное описание квантового явления с помощью классических представлений и понятий возможно только при наличии двух дополнительных по отношению друг к другу систем понятий [14, с. 149]. Дополнительность двух концептуальных систем означает, что, во-первых, концептуальные системы являются с классической точки зрения взаимоисключающими, но создают единую наглядную картину; во-вторых, взятые вместе, две эти системы дают исчерпывающую информацию о квантовом объекте, при этом какой-либо одной системы самой по себе для полного описания микрообъекта недостаточно; в-третьих, две концептуальные системы эквивалентны и ни одна из них не может быть единственно истинной.

В принципе дополнительности, согласно В.П. Хютту, проявляется своеобразный, негегелевский тип диалектики, поскольку ни тезис, ни антитезис не могут быть «сняты» при превращении сущности в сущность более высокую. Альтернатива продолжает существовать в форме «или одно, или другое», при этом выбор зависит от экспериментальных условий. Как писал Дж. Холтон, через принцип дополнительности Бор предложил новую, не известную до него форму выражения физического знания, в соответствии с которой две альтернативы физического объяснения явления – и тезис, и антитезис – должны применяться одновременно, хотя каждая сама по себе не является адекватной. Альтернативы остаются в состоянии конфронтации, но развиваются параллельно, а не поглощают одна другую через «снятие», как того требует гегелевская диалектика, трактующая движение в качестве однолинейного прогрессивного восхождения. Дополнительность, и это весьма важно с позиций

современной физики, не ставит вопрос о «снятии» классического способа описания как неадекватного, а наоборот, классическая физика сохраняет относительную самостоятельность при описании квантовых объектов. Мало того, совместное приложение двух способов описания – классического и квантового – может дать полное описание. Следовательно, концепция дополнительности отражает особый, негегелевский тип диалектики в развитии понятий.

Другой точки зрения придерживается В.Т. Мещеряков, утверждающий, что дополнительность есть особая форма соответствия. Сразу необходимо отметить, что этот исследователь отстаивает широкое понимание термина «соответствие». По его мнению, соответствие предполагает два вида отношений: между первичным и вторичным как двумя различными стадиями в развитии данной системы и между двумя взаимодействующими сторонами одного целого. Эти два вида отношений соответствия позволяют различать характер и сущность указанных сторон, поскольку выражают единство состояний и свойств, но вместе с тем образуют единство, в котором внутренние отношения являются источником развития. Отсюда В.Т. Мещеряков выделяет два вида соответствия: функциональное (преемственное, последовательное) и дополнительное (параллельное). Функциональное соответствие отражает движение от старого к новому, от простого к сложному и неизбежно порождает дополнительное соответствие между тем, что сохранилось от старого, и новым, которое появилось на основе старого. Связь между этапами развития теории отвечает функциональному соответствию, так как важнейшей чертой этого вида соответствия является преемственность [10, с. 23].

Что касается дополнительности, то В.Т.Мещеряков предполагает, что она характеризует признаки сходства и различия, как и функциональное соответствие, но при этом отличается от последнего. Исследователь утверждает, что дополнительность как отношение представляет собой разновидность функционального соответствия и отличается от него прежде всего тем, что выражает связь не стадий, а сторон, составных частей, элементов системы как некоторой качественной определенности [10, с. 26].

Такие взгляды привели В.Т.Мещерякова к заключению, что в результате изучения проблемы квантово-волнового дуализма и анализа отношения между новой квантовой и старой классической теориями содержание физической теории обогатилось двумя видами соответствия – функциональным и дополнительным. И если функциональное со-

ответствие отражает объективную преемственность в развитии системы, то дополнительное соответствие само имеет объективный характер, и, следовательно, дополнительность представляет собой не только методологическое правило, сознательное приложение которого оказывается эффективным в теоретической деятельности: объективная дополнительность как фундаментальное свойство, присущее объекту познания, облегчает задачу дальнейшего изучения отношений противоположностей [10, с. 27].

Другие авторы, и в частности И.С. Алексеев, Л.Б. Баженов, У.А. Раджабов, не согласны с таким подходом, когда два принципа квантовой теории рассматриваются в определенной иерархической зависимости: соответствие как форма пояснения дополнительности или наоборот. Как считает И.С.Алексеев, едва ли целесообразно в логическом отношении отдавать преимущество той или иной идее. По его мнению, точнее будет трактовать эти принципы как два разных частных проявления общей идеи «рационального обобщения» классической физики. При таком толковании ни соответствие, ни дополнительность не являются логически первичным принципом по отношению к другому. Исторически первой появилась идея соответствия, ставшая концептуальной предпосылкой дополнительности, с помощью которой впервые было осуществлено рациональное обобщение классических представлений и признана необходимость неклассического использования классических понятий в квантовой области. Появление этой идеи фактически означало реализацию дополнительного способа мышления [1, с. 64].

Связь между соответствием и дополнительностью рассматривает также Л.Б.Баженов, но он не считает, что эта связь представляет собой отношение между равноправными принципами. Отношение принципа дополнительности к единству противоположностей, полагает Л.Б. Баженов, несколько аналогично отношению принципа соответствия к диалектике абсолютного и относительного в познании. Действительно, в противном случае было бы неправильным говорить об исключении этих принципов из числа общефилософских утверждений. Неверным было бы также характеризовать указанные принципы как проявление диалектики, как еще одно подтверждение диалектики и т.п. Что касается принципа соответствия, то ясно, что это новый философский результат, полученный на основе обобщения опыта естествознания, прежде всего естествознания XX в., и связанный с развитием диалектики абсолютного и относительного в познании. Концепция же дополнительности – также

новое философское достижение, но полученное на основе обобщения (философского осмысления) квантовой физики [14, с.15].

У последователей Бора тоже нет единого взгляда на логическую связь между идеями соответствия и дополнительности. Одни авторы считают, что идея соответствия – это специфическая характеристика квантового способа описания. Идея соответствия представляет собой эпистемологическое ядро копенгагенской интерпретации, поскольку дополнительность выражает специфические особенности квантового обобщения. Другие авторы, например Дж. Холтон, М. Джеммер, такой интерпретации не придерживаются.

Все эти рассуждения позволяют рассмотреть возможность определения дополнительности как универсального принципа. Интеллектуальные интересы Бора постоянно выходили за пределы физики, и поэтому вполне естественно, что он пытался применить концепцию дополнительности к другим областям человеческого знания.

Еще в 1929 г. Бор пробует использовать идею дополнительности в психологии и предполагает, что в этой области имеются взаимные соотношения, которые обусловлены единым характером сознания и поразительно напоминают физические следствия существования кванта действия, поскольку непрерывность мышления и сохранение индивидуальности личности в отношениях между людьми аналогичны волновому описанию материальных частиц при сохранении их индивидуальности в процессе взаимодействия. «Неизбежное влияние на атомные явления при их наблюдении,– пишет Бор, – соответствует здесь хорошо известному изменению оттенка психических событий, сопровождающему переход внимания от одного его элемента к другому» [4, с. 60]. По мнению Бора, понятия «мысль» и «эмоция» при психологическом анализе находятся в отношении, которое «полностью аналогично дополнительному смыслу кинематических и динамических переменных в квантовой механике. В частности, степень произвола может быть переведена на наш язык просто как выражение именно того факта, что те ситуации, в которых можно говорить о свободе воли, и те, в которых разумно предпринять какой бы то ни было логический анализ психического состояния, являются взаимоисключающими» [4, с. 384].

Бор убежден, что квантовая теория дает «средство для освещения самых общих вопросов человеческого мышления» [4, с. 61]. Он видит аналогию между связью атомных явлений с их наблюдениями и психологическими процессами, где трудно отделить объективное содержание

от наблюдающего субъекта. «...С одной стороны, описание нашей мыслительной деятельности требует противопоставления объективно заданного содержания и мыслящего субъекта, а с другой, как уже ясно, – ...нельзя строго разграничить объект и субъект, поскольку последнее понятие также принадлежит к содержанию. Из такого положения вещей следует не только относительность зависящего от произвола при выборе точки зрения значения каждого понятия или, вернее, каждого слова; мы должны вообще быть готовыми к тому, что всестороннее освещение одного и того же предмета может потребовать различных точек зрения, препятствующих однозначному описанию. Строго говоря, глубокий анализ любого понятия и его непосредственное применение взаимно исключают друг друга» [4, с. 58].

Бор переносит свою концепцию дополнительности и в область биологии. Он обосновывает мысль, что два подхода – биологический и физико-химический – дополнительны. Биологические и физические исследования несопоставимы, поскольку для тех и других существуют свои ограниченные области реальности. Ведь если мы представим полностью уничтоженный живой организм, то как мы узнаем, какова роль отдельных атомов в жизненных процессах? Во всяком опыте над живым организмом имеется некоторая неопределенность в физических условиях, и поэтому «возникает мысль, что минимальная свобода, которую мы вынуждены предоставлять организму, как раз достаточна, чтобы позволить ему, так сказать, скрыть от нас свои последние тайны. С этой точки зрения самое существование жизни должно в биологии рассматриваться как элементарный факт, подобно тому, как в атомной физике существование кванта действия следует принимать за основной факт, который нельзя вывести из обычной механической физики. Действительно, существенная несводимость факта устойчивости атомов к понятиям механики представляет собой близкую аналогию с невозможностью физического или химического объяснения своеобразных отправлений, характеризующих жизнь» [4, с. 117].

Согласно Бору, фундаментальное различие между биологическими и физическими исследованиями делает невозможным установление твердых границ приложения физических идей к решению биологических проблем, границ, которым соответствовало бы в квантовой механике различие между причинным механистическим описанием и описанием собственно квантовых явлений. «...Сущность рассматриваемой аналогии,– пишет Бор,– это очевидное антагонистическое отношение между такими типичными сторонами жизни, как самосохранение и размноже-

ние индивидуумов, с одной стороны, и необходимое для всякого физического анализа подразделение объекта – с другой» [4, с. 118]. Бор полагает, что биологические законы являются дополнительными к законам, которым подчиняется неживая природа. Значение идеи дополнительности в биологии ученый видит также в том, что «принцип дополнительности отвергает всякий компромисс с каким-либо антирационалистическим витализмом», и в то же время он «с равным успехом может служить разоблачению определенных предрассудков так называемого механистического понимания» [4, с. 211].

В лекции «Философия естествознания и культуры народов», прочитанной в 1939 г. в замке Кронеборг, где развивалось действие шекспировского «Гамлета», Бор попытался приложить свою идею дополнительности к социологии. Опять же идя по пути аналогий, он предположил, что «при изучении человеческих культур, отличных от нашей собственной, мы имеем дело с особой проблемой наблюдения, которая при ближайшем рассмотрении обнаруживает много признаков, общих с атомными или психологическими проблемами» [4, с. 287]. Далее Бор говорит, что «особенно при изучении культур первобытных народов этнологи не только отдают себе отчет о риске испортить такую культуру неизбежным контактом, но встречаются, кроме того, и с проблемой воздействия таких исследований на их собственную позицию как людей» [4, с. 287]. «Я имею здесь в виду,– поясняет он, – хорошо знакомое исследователям неизвестных стран потрясение их собственных, до тех пор не осознанных предрассудков, которое они испытывают, встретив неожиданную внутреннюю гармонию, которую человеческая жизнь может представить даже при условиях и традициях, радикально отличных от их собственных» [4, с. 287].

По мнению Бора, различные человеческие культуры дополнительны друг к другу. При этом «каждая культура представляет собой гармоническое равновесие традиционных условностей, при помощи которых скрытые потенциальные возможности человеческой жизни могут раскрыться так, что обнаружат новые стороны ее безграничного богатства и многообразия» [4, с. 287]. Но поскольку нет абсолютно самобытных культур, Бор и предположил, что в области этнографии применима идея дополнительности, которая будет способствовать взаимопониманию, ибо «в этой области не может быть и речи о таких взаимно исключающих друг друга соотношениях, как те, которые имеются между дополнительными данными о поведении четко определенных атомных объектов» [4, с. 287].

Полагая, что главным препятствием в установлении непредубежденных отношений между различными человеческими культурами являются глубокие различия между традициями, Бор считал, что эти различия исключают всякое простое сравнение культур. И именно здесь велика роль дополнительности как средства, позволяющего выйти из такого положения. Дополнительный способ мышления может открыть большие перспективы для гуманитарных исследований. Суть же последних состоит в том, чтобы «все больше и больше расширяя наши знания по истории развития культуры, способствовать тому постепенному устранению предубеждений, которое является общей целью всех наук» [4, с. 288].

Аналогичным образом Бор рассматривает и отношения между наукой и искусством, между наукой и религией. Кроме того, он предполагает, что положение отдельного индивида в обществе описывается типично дополнительными характеристиками, которые зависят от соотношения (весьма подвижного) между личностными ценностями и общественными нормами. Общую цель всех культур Бор видит в теснейшем сочетании «справедливости и милосердия, какого только можно достигнуть; тем не менее следует признать, что в каждом случае, где нужно строго применить закон, не остается места для проявления милосердия, и наоборот, доброжелательство и сострадание могут вступить в конфликт с самими принципами правосудия. Во многих религиях этот конфликт иллюстрируется мифами о битвах между богами, олицетворяющими такие идеалы, а в древневосточной философии это подчеркивается следующим мудрым советом: добиваясь гармонии человеческой жизни, никогда не забывай, что на сцене бытия мы сами являемся как актерами, так и зрителями» [4, с. 495].

Рассуждая на основе метода аналогии и выявляя общие черты микрообъектов, живых организмов, сознания, общества и человеческих культур, Бор превратил свой принцип дополнительности из физического в универсальный философский принцип с наиболее общим методологическим значением. «В общефилософском аспекте, – писал он, – знаменательно здесь то, что в отношении анализа и синтеза в других областях знания мы встречаемся с ситуациями, напоминающими ситуацию в квантовой физике. Так, цельность живых организмов и характеристики людей, обладающих сознанием, а также и человеческих культур представляют черты целостности, отображение которых требует типично дополнительного способа описания. Передача опытных фактов в этих обширных областях знания требует богатого словаря, а из-за того, что

словам иногда придается различный смысл, и прежде всего из-за различия в принятых в философской литературе толкованиях понятия причинности, цель такого рода сопоставлений часто понималась превратно. Но постепенно развитие терминологии, пригодной для описания более простой ситуации в области физики, показывает, что мы имеем здесь дело не с более или менее туманными аналогиями, а с отчетливыми примерами логических связей, которые в разных контекстах встречаются в более широких областях знания» [4, с. 532].

Концепция дополнительности Бора, – по словам Л. де Бройля [9, с. 17], одна из наиболее оригинальных идей – вызвала много споров и дискуссий, которые не прекращаются и сейчас. По поводу дополнительности высказываются самые различные точки зрения и самые противоречивые оценки. Здесь налицо весь спектр мнений: от полного признания взглядов Бора до полного и категорического их отрицания. И это не случайно. Бор делил истины на две категории, о которых мы уже неоднократно говорили. Дополнительность относится, по его терминологии, к категории «глубоких истин». Именно поэтому она и составила предмет горячих споров и долгих дискуссий, стала объектом обширнейших исследований. Как совершенно справедливо отметил С.В. Остапенко, квантовая механика поставила человека в ситуацию, когда вековая психологическая потребность в твердом и однозначном ответе на все вопросы явно вступила в противоречие с реальностью, о чем свидетельствует современный этап развития научного познания [14, с. 37].

Необходимо отметить, что и в рамках копенгагенской интерпретации квантовой механики по поводу идеи дополнительности существовали серьезные разночтения. Даже сторонники Бора не имели единого мнения относительно дополнительности. Образно говоря, копенгагенская интерпретация – это не единая позиция, а единый фронт взаимно дополнительных позиций. По мысли К. Вейцзеккера, эта интерпретация хотя и корректна и неизбежна, но никогда не была полностью ясна и сама нуждалась в интерпретации. Да и философская интерпретация дополнительности представляет собой проблему. И если Вейцзеккер пытался понять сущность дополнительности в свете философии Канта, то другие авторы трактовали ее с позиций прагматизма. Если П. Иордан смотрел на дополнительность через призму позитивизма, то Л. Розенфельд – ближайший сотрудник Бора – обращался к диалектическому материализму, а сам Бор вообще воздерживался от развернутой и однозначной философской оценки.

Разногласия относительно дополнительности в копенгагенской школе квантовой механики послужили одной из причин того, что идея дополнительности не получила полного признания. Тем не менее после 1927 г. в течение двух с половиной десятилетий эта идея стала единственной общепризнанной концепцией и осталась таковой до сих пор для большинства физиков. Другой причиной отсутствия полного доверия к взглядам Бора было то, что идея дополнительности не может быть выведена непосредственно из квантовой механики. И это самый серьезный упрек в адрес данной идеи: действительно, из математического формализма квантовой механики она не выводится. Однако это не недостаток идеи дополнительности, а скорее ее достоинство. Именно поэтому дополнительность предстает перед нами как высшая форма качественного объяснения, и нет никакой необходимости искать указаний на то, какой математический формализм за нее ответствен. От качества нельзя требовать выводимости его из количества. Так, например, на основе понятия «вода» нельзя делать заключения, из какого количества воды складывается капля или море. Наконец, существенно и то, что, идея дополнительности не представляет собой «последнее слово». Естественно, в сегодняшнем своем виде она вообще не может быть «последним словом», так как ничто не может претендовать на статус «абсолютной истины». Однако согласно принципу соответствия, как бы ни изменялась в будущем идея дополнительности, взгляды Бора останутся в золотой сокровищнице человеческого познания.

Современные альтернативы концепции дополнительности, как считает В.П. Хютт, могут быть разделены на три группы: 1) математико-физические альтернативы, основанные на надежде так изменить уравнение Шредингера, чтобы стало возможным вывести «скрытые параметры» и тем самым узаконить классическую онтологию; 2) математико-логические альтернативы, в рамках которых формализм квантовой теории сохраняется, но пересматривается логика перехода от экспериментальных данных к физическому их толкованию таким образом, что будут опровергнуты фундаментальные методологические принципы дуализма, неопределенности и дополнительности; 3) критика методологических и философских оснований данной концепции, поскольку полный отказ от идеи дополнительности без критики и объяснения ее сущности не есть положительная разработка проблемы, тем более что в квантовой механике она является принципиально необходимой для интерпретации последней. Общим для всех этих альтернатив является стремление преодолеть идею дополнительности, утвердить онтологию классической физи-

ки, закрепить представления классической физики о микрообъектах как классических частицах, движущихся по строго определенным траекториям и подчиняющихся строгому лапласовскому детерминизму.

Что касается альтернатив первого типа, то вопреки стараниям приверженцев теории «скрытых параметров» она до сих пор не достигла каких-либо успехов. И, на наш взгляд, прежде всего потому, что подобные попытки, как и сама гипотеза «скрытых параметров», по крайней мере в нынешних ее вариантах, не отвечают принципу простоты.

Характерным примером второго типа альтернатив являются идеи К. Поппера. Как было показано Фейерабендом, взгляды Поппера представляют собой некую смесь мыслей Бора, идей вероятностной логики, а также идеи «скрытых параметров», поскольку Поппер приписывает частицам точные координаты в данный, точно определяемый (фиксируемый) момент времени. По мнению В.П. Хютта, концепция Поппера близка к теории квантовых ансамблей Д.И.Блохинцева [2], которую в свое время критиковал В.А. Фок [16].

К третьему типу альтернатив концепции дополнительности относят, например, критику, которую развивают М. Бунге и И. Лакатоши. Согласно Бунге, концепция дополнительности не является частью или разделом квантовой теории. Идея дополнительности, считает он, хотя и выглядит разумной в квантовой теории, когда люди мыслят с помощью классических образов, в наше время исчерпала свои потенции. Сегодня эта идея стала оправданием неясности и противоречий [7, с. 169]. Но это еще не все: Бунге отрицает также всеобщий характер связи между массой и энергией, соотношение неопределенностей энергии-времени, существование виртуальных квантов. Но такая «философия физики», которая позволяет отрицать основные законы природы, едва ли объективна, как на то претендует ее автор.

В историческом плане в обсуждении методологических и философских проблем квантовой теории, согласно А. Поликарову [13], отчетливо выделяются три основных этапа. Первый этап определяется становлением квантовой механики, которая предстает как контраверсия многим физическим и философским идеям. На этом этапе происходит интереснейшая и плодотворная дискуссия между Бором и Эйнштейном, выступавшим против дополнительности. Начало 50-х годов стало началом второго этапа, связанного с дискуссиями по фундаментальным проблемам квантовой теории. Линия Эйнштейна была продолжена в работах Д. Бома и Л. де Бройля, которые попытались реализовать идею «скрытых параметров» и вернуться назад, к классическим представлениям. Совре-

менный этап, начавшийся в середине 60-х годов, характеризуется тем, что вновь значительно повысился интерес к философским проблемам квантовой теории, и более всего – к проблемам причинности в частности и детерминизма в целом.

Остановимся кратко на основных контраверсиях. Эйнштейн полагал, что хотя квантовая теория удовлетворительно объединяет описание корпускулярных и квантовых свойств материи, но принципиально неудовлетворительно в ней отношение к тому, что, с его точки зрения, является «высшей целью всей физики: полному описанию реального состояния произвольной системы (существующего, по предположению, независимо от акта наблюдения или существования наблюдателя)» [17, с. 296]. Такой классический идеал физической картины мира был единственно приемлемым для Эйнштейна, и поэтому объективно реальным ученый считал то, что относится к объектам. Иными словами, объективная реальность – это объектная реальность. А так как реальность не зависит от какого-то измерения или наблюдения, то все измерительные процедуры и условия наблюдения с этих позиций необходимо рассматривать как субъективные, поскольку они относятся к познанию объективной, т.е. объектной, реальности, но не к ней самой. Поэтому Эйнштейн считал, что нельзя согласиться с истинностью теоретического описания, если оно зависит от наблюдения, как того требует концепция дополнительности.

В качестве контраверсии такому классическому пониманию физической реальности, в соответствии с которым объективное значит объектное, Бор выдвигает свое «рациональное обобщение», расширяющее понятие объективного. Согласно Бору, объективны не только объектное и не только характеристики исследуемого объекта – объективны также приемы исследования и характеристики приборов и измерительных процедур. Понятие объективного у Бора выходит за традиционные, классические рамки и включает представление о том, что относится к приборам и измерительным процедурам, т.е. о том, что с классических позиций считалось субъективным. Если в классической физике граница между субъективным и объективным была абсолютной, то в физике микромира она становится относительной. Диалектический путь познания как восхождение от абстрактного к конкретному в данном случае реализуется как отрицание абсолютной границы между субъективным и объективным и требует понимания ее относительности.

Само объективное существование кванта действия является причиной того, что «поведение атомных объектов невозможно резко отграни-

чить от их взаимодействия с измерительными приборами, фиксирующими условия, при которых происходят явления» [4, с. 406]. Эта невозможность установления твердых границ между объектом и прибором лишает смысла классическое представление об абсолютно фиксированном различии между прибором и объектом. Противопоставление объекта и прибора оказалось не абсолютным, а сами они – не независимыми друг от друга, причем их взаимозависимость, как выяснилось, определяется экспериментальными условиями. Но поскольку в соответствии с классической позицией то, что относится к прибору, субъективно, постольку допущение относительности границы между прибором и объектом приводит, если следовать за Эйнштейном, к отказу от изучения природы как объективной реальности. Именно такие различные трактовки объективного и субъективного в физическом познании стали основой полемики между Бором и Эйнштейном.

В свете сказанного изложенная выше позиция М. Бунге, суть которой заключается в отрицании дополнительности, обусловлена, видимо, тем, что этот исследователь стоит на классических позициях в интерпретации объективности физического познания. Поскольку для Бунге объективное означает относящееся и принадлежащее к объекту, постольку квантовая механика, по его мнению, имеет дело не с наблюдаемыми реальными объектами, а с экспериментальными приборами. И поэтому ученый считает, что дополнительность ведет к отказу от объективности.

Понимание объективного в классическом смысле, т.е. как объектного, составляет методологическую платформу теоретических попыток устранить корпускулярно-волновой дуализм, построить чисто объектную модель объектов и процессов микромира, которая преодолевала бы зависимость от экспериментальной ситуации. Согласно И.С. Алексееву, эти попытки предпринимаются в трех направлениях. Для первого направления характерно признание объективного (в классическом смысле) существования корпускулярных и волновых аспектов в микромире. Их пытаются объединить в некоторой модели микрообъекта «самого по себе», и здесь можно назвать работы Л. де Бройля, который еще в 1927 г. предлагал программу создания «теории двойного решения», основанную на идее, что уравнения волновой механики допускают два сопряженных решения. Другие авторы (например, Д. Бом) пытаются интерпретировать квантовую теорию с помощью «скрытых параметров». Сторонники второго направления признают реальным один из аспектов – волновой или квантовый, – а другой объ-

являют фиктивным. К числу таких авторов можно отнести Э. Шредингера, который считает, что материальные точки представляют собой системы волн, а также К. Поппера. Третье направление связано с утверждением, что дуализм – это псевдопроблема, и отрицанием объективного (в классическом смысле) существования и волновых, и корпускулярных аспектов. Природа микрообъектов, полагают приверженцы этого направления, такова, что представить ее с помощью классических представлений о волне и частице невозможно.

Попытки Бора применить идею дополнительности вне рамок физики, в других областях знания, были встречены по-разному. Большинство его сотрудников признавали универсальный характер дополнительности. Согласно Л. Розенфельду, принцип дополнительности необходим, так как обеспечивает возможность широкого описания фундаментальных закономерностей природы, которые не могут быть охвачены единственной картиной. Но, подчеркивал Розенфельд, все попытки построить систему философии по Бору противоречат его собственным установкам, потому что философия Бора ориентирована на сведение всех законов природы к небольшому числу принципов. Характерно, что Бор даже избегал слова «принцип».

В. Гейзенберг также отстаивал мысль, что дополнительность имеет универсальный характер. И в контексте развития физики, полагал он, эта идея пробуждает надежды на то, что «в окончательном состоянии различные культурные традиции, новые и старые, будут сосуществовать, что весьма разнородные человеческие устремления могут быть соединены для того, чтобы образовать новое равновесие между мыслями и действием, между созерцательностью и активностью» [8, с. С.130]. М. Борн считал, что идея дополнительности имеет всеобщее значение, потому что существует много областей человеческой деятельности, где один и тот же факт можно рассматривать в различных, но взаимодополняющих аспектах [6, с. 73]. Он был согласен с Бором в том, что представление о дополнительности можно применить в других областях знания, в частности в биологии, психологии, философии, политике, и заявлял, что не следует отказываться от такого обогащения нашего мышления [5, с. 463]. В. Паули также полагал, что представление о дополнительности выходит за рамки физики. Его философское значение состоит в том, что оно, выступая против односторонности, «могло бы стать первым шагом на пути прогресса к единой общей картине мира, в которой естественные науки составляют лишь часть» [11, с. 57].

Литература

1. *Алексеев И.С.* Концепция дополнительности. – М.. 1972.
2. *Блохинцев Д.И.* Принципиальные вопросы квантовой механики. Дубна, 1965.
3. *Бор Н.* Избр. науч. тр.: В 2 т. – Т. 1. – М., 1970.
4. *Бор Н.* Избр. науч. тр.: В 2 т. – Т. II. – М., 1971.
5. *Борн М.* Физика в жизни моего поколения. – М., 1963.
6. *Борн М.* Моя жизнь и взгляды. – М., 1973.
7. *Бунге М.* Философия физики. – М., 1975.
8. *Гейзенберг В.* Философия и физика: Часть и целое. – М., 1989.
9. *Де Бройль Л.* Революция в физике. – М., 1965.
10. *Мещеряков В.Т.* Соответствие как отношение и принцип. – Л., 1975.
11. *Паули В.* Физические очерки. – М., 1975.
12. *Петров А.З.* Методологические проблемы теории измерений. – Киев, 1966.
13. *Поликаров А.* // Списание на БАН. – 1976. – № 6.
14. *Принцип* дополнительности и материалистическая диалектика / Отв. ред. Л.Б. Баженов. – М.: Наука, 1976.
15. *Симанов А.Л.* Принцип соответствия как фактор унификации физических теорий // Философия науки. – 2016. – № 4 (71).
16. *Фок В.А.* Физическая наука и философия. – М., 1973.
17. *Эйнштейн А.* Собр. науч. тр.: В 4 т. – Т. IV. – М.,, 1976.

References

1. *Alekseev, I.S.* (1972). Kontseptsiya dopolnitel'nosti [The Concept of Subsidiarity]. Moscow.
2. *Blokhintsev, D.I.* (1965). Prinzipial'nye voprosy kvantovoi mehaniki [Fundamental Questions of Quantum Mechanics]. Dubna.
3. *Bohr, N.* (1970). Izbrannye nauchye trudy [Selected Scientific Works]. Moscow, vol.1. [In Russ.].
4. *Bohr, N.* (1971). Izbrannye nauchye trudy [Selected Scientific Works]. Moscow, vol.2. [In Russ.].
5. *Born, M.* (1963). Fizika v zhizni moego pokoleniya [Physics in My Generation]. Moscow. [In Russ.].
6. *Born, M.* (1967). Moya zhizn' i vzglyady [My Life and Views]. Moscow. [In Russ.].
7. *Bunge, M.* (1975). Filosofiya fisiki [Philosophy of Physics]. Moscow. [In Russ.].
8. *Heisenberg, W.* (1989). Filosofiya i fisika: Chast' i tseloe [Philosophy and Physics: Part and Whole]. Moscow. [In Russ.].
9. De Broglie, L. (1965). Revolyutsyya v fisike [The Revolution in Physics]. Moscow. [In Russ.].
10. *Meshcheryakov, V.T.* (1975). Sootvetstvie kak otnosheniye i printsip [Line as the Attitude and Principle]. Leningrad.
11. *Pauli, W.* (1975). Fizicheskiye ocherki [Physical Essays]. Moscow. [In Russ.].
12. *Petrov, A.Z.* (1966). Metodologicheskiye problemy teorii izmerenii [Methodological Problems of the Theory of Measurement]. Kiev. [In Russ.].
13. *Polikarov, A.* (1976). Spisanie na BAN [News of BAS]. Vol.6. [In Bulg.].

14. *Printsip* dopolnitel'nosti i materialisticheskaya dialektika (1976) / Otv.red. L.B. Bazhenov. [The Principle of Subsidiarity and Materialist Dialectics / Ed. by L.B. Bazhenov] Moscow. [In Russ.].

15. *Simanov, A.L.* (2016). Printsip sootvetstviya kak factor unifikatsii fizicheskikh teorii [The Conformity Principle as a Factor of Unification of Physical Theories] // In: Filosofiya nauki, No 4(71).

16. *Fok, V.A.* (1973). Fizicheskaya nauka i filosohiya [Physical science and philosophy]. Moscow.

17. *Einstein, A.* (1976). Sobranie nauchnykh trudov. T. IV. [The Collection of Scientific Works. Vol. IV]. Moscow. [In Russ.].

Информация об авторе

Симанов Александр Леонидович – доктор философских наук, профессор, Институт философии и права СО РАН (630090, г. Новосибирск, ул. Николаева 8, e-mail: als49@mail.ru)

Information about the autor

Simanov A.L. – Doctor of Sciences (Philosophy), Professor, Institute of Philosophy and Law, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (8 Nikolaeva str., Novosibirsk, 630090, Russia, e-mail: als49@mail.ru)

Дата поступления 08.04.2017

УДК 115,130.3,159.923
DOI:
10.15372/PS20170207

А.С. Зайкова

ОДНОВРЕМЕННОСТЬ КАК ЭПИСТЕМИЧЕСКИЙ КОНСТРУКТ*

Рассматриваются основные, по мнению автора, интерпретации представлений об одновременности. Показаны различия классических представлений об одновременности и представлений об одновременности в теории относительности. Выделяется феноменологический спор о взаимосвязи одновременности и последовательности. На основе представлений о чувственном восприятии окружающего мира делается заключение, что именно восприятие последовательности событий первично, в то время как одновременность является эпистемическим конструктом, удобным как для развития научного знания, так и для субъективного отражения действительности.

Ключевые слова: время, восприятие времени, одновременность, последовательность

A.S. Zaykova

SIMULTANEITY AS AN EPISTEMIC CONSTRUCT

The paper considers understandings of simultaneity which the author treats as the main ones. It shows the difference between classical ideas of simultaneity and concepts of simultaneity in the relativity theory. The phenomenological dispute about the relationship of simultaneity and sequence is emphasized. On the basis of the conceptions of sensory perception of outward things, the conclusion is made that the perception of the sequence of events is primary whereas simultaneity is just an epistemic construct which is convenient both for the development of scientific knowledge and for subjective reflection of reality.

Keywords: time; perception of time; simultaneity; sequence

Время и его отражение в субъективном познании всегда интересовало человечество – зачастую, даже не с целью какой-то прикладной пользы, а исключительно из-за завораживающей и таинственной при-

* Статья публикуется в авторской редакции.

© Зайкова А.С., 2017

роды самого времени. Появление психологии и нейрофизиологии не только раскрыло необходимость изучения восприятия времени, но и обнаружило такие факты, как локализация отдельных аспектов восприятия внутри мозга, связь психологического времени с временем протекания физиологических процессов в человеке, зависимость восприятия времени от сенсорного влияния окружающего мира. С помощью подобных фактов можно сделать вывод, что восприятие времени основывается на четырех аспектах: ритм, длительность, одновременность и последовательность [5]. Из них восприятие одновременности событий кажется едва ли не самым простым и понятным.

Действительно, для многих из нас слова о том, что два события произошли в одно время, или одновременно, не являются загадочными. В одно и то же время мы нажимаем на выключатель и загорается свет, в одно и то же время два поезда выходят с разных станций, в одно и то же время люди в разных местах могут наблюдать солнечное затмение. В слове «одновременно» нет никакой загадки, оно понятно и элементарно. Но ровно до тех пор, пока мы не начинаем опираться на него в нашей обыденной жизни для решения насущных проблем. Ярким примером может являться рассуждение подобного рода:

«Предположим, что вы хотите узнать, в какое время поезд прибывает на станцию. Сделать это достаточно легко: вы смотрите на часы на своей руке, замечая то время, когда поезд проходит мимо вас. Но что если вы захотите узнать, когда поезд прибывает на отдаленную станцию? Откуда вы знаете, является ли это событие одновременным с событием, происходящим здесь?» [3, с. 46]

Начнем с того, что физическая одновременность и феноменологическая одновременность представляют собой разные, хоть и связанные понятия, и опираются на разные основания. Физическая одновременность в значительной мере зависит от теоретического аппарата, с которым мы работает, а феноменологическая одновременность объединяет в себе различные параметры, среди которых физическая одновременность является основным, но не главным.

Физическая одновременность: классические представления

Время с самых ранних времен представлялось как нечто незыблемое и постоянное. Платон характеризовал время как «движущееся подобие вечности». Часто встречаются метафоры «река времени», «по-

ток времени», про время говорится, что оно «протекает». Время в представлении людей является вместилищем окружающего, направленным только вперед.

Именно это представление и формализует Исаак Ньютон:

«…время и пространство составляют как бы вместилища самих себя и всего существующего. Во времени все располагается в смысле порядка последовательности, в пространстве – в смысле порядка положения».

Исаак Ньютон рассматривает время как вместилище событий в порядке последовательности. Здесь мы видим те же метафоры, но упорядоченные и формализованные в стремлении отделить физическое время от воспринимаемого, обыденного и кажущегося.

«Время, пространство, место и движение составляют понятия общеизвестные»,- пишет он в своей книге «Математические начала натуральной философии».- «Однако необходимо заметить, что эти понятия обыкновенно относятся к тому, что постигается нашими чувствами. Отсюда происходят некоторые неправильные суждения, для устранения которых необходимо вышеприведенные понятия разделить на абсолютные и относительные, истинные и кажущиеся, математические и обыденные.

I. Абсолютное, истинное математическое время само по себе и по самой своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему, протекает равномерно, и иначе называется длительностью.

Относительное, кажущееся или обыденное время есть или точная, или изменчивая, постигаемая чувствами, внешняя, совершаемая при посредстве какого-либо движения, мера продолжительности, употребляемая в обыденной жизни вместо истинного математического времени, как то: час, день, месяц, год.. (...)

Абсолютное время различается в астрономии от обыденного солнечного времени уравнением времени. Ибо естественные солнечные сутки, принимаемые при обыденном измерении времени за равные, на самом деле между собою неравны. Это неравенство и исправляется астрономами, чтобы при измерениях движений небесных светил применять более правильное время. Возможно, то не существует (в природе) такого равномерного движения, которым время могло бы измеряться с совершенною точностью. Все движения могут ускоряться или замедляться, течение же абсолютного времени изменяться не может. Длительность или продолжительность существования вещей одна и та же, быстры ли движения (по которым измеряется время), медленны ли,

или их совсем нет, поэтому она надлежащим образом и отличается от своей, доступной чувствам, меры, будучи из нее выводимой при помощи астрономического уравнения».[6, с. 30–32]

Таким образом, абсолютное время представляется однонаправленной стрелой с точными математическими значениями, указанными для каждого события. Два события, происходящие одновременно в одной системе отсчета, происходят одновременно в любой системе отсчета, причем им обоим присвоено одно и то же точное математическое значение времени. Свойство одновременности является при этом не только симметричным, но и транзитивным – если два события происходят одновременно с третьим, то они одновременны между собой, вне зависимости от системы отсчета.

Тем не менее, достаточно сложно подсчитать идеально точное числовое значение времени, особенно в повседневной жизни. Поэтому кратковременные одновременные события редко бывают одновременными на самом деле, а чаще являются «одновременными с определённой погрешностью», до сотых или десятых долей секунды. Так, между нажатием на выключатель и включением света проходит от десятой части секунды до нескольких секунд, и, конечно, такие события нельзя назвать одновременными.

Физическая одновременность: СТО

Иное представление о времени дает СТО. Внутри одной системы отсчета одновременность остается прежней и по смыслу, и по использованию. Но если взять несколько систем отсчета, можно заметить, что одновременность при переходе в другую систему отсчета не сохраняется.

«Рассмотрим опять две инерциальные системы отсчета K и K0, причем K0 движется относительно K в положительном направлении оси Ox. Пусть из некоторой точки A на оси Ox0 одновременно отправляются сигналы во взаимно противоположных направлениях <…>. Рассмотрим с точки зрения системы K0 приход этих сигналов в точки B и C системы K0 , равноудаленные от точки A (можно считать, что в этих точках системы K0 находятся приемники сигналов). Очевидно, что сигналы достигнут точек B и C одновременно по часам системы K0, так как преодолевают на пути к B и C одинаковые расстояния. Легко видеть, однако, что эти же два события, а именно достижение сигна-

лами приемников в точках B и C, одновременные в K0, отнюдь не будут одновременными для наблюдателя в системе K. В самом деле, согласно принципу относительности, скорость сигналов в K также не зависит от направления, но точка B движется относительно K вправо, навстречу посланному в нее сигналу, а точка C движется по направлению от посланного в нее сигнала. Поэтому с точки зрения наблюдателя в системе K сигналу, распространяющемуся с одной и той же конечной скоростью, приходится на пути в B преодолевать меньшее расстояние, нежели на пути в C. Следовательно, в системе K сигнал в точку B приходит раньше, чем в C. Эти события, будучи одновременными в K0, не одновременные в K, что свидетельствует об относительном характере понятия одновременности событий» [2, с. 15].

Мы видим, что здесь одновременность различных событий может сохраняться или не сохраняться в разных системах отсчета. Это могло бы вызывать еще более серьезную путаницу, если бы не одно важное замечание, касающееся одновременности в СТО: события, связанные причинно, никогда не бывают одновременными. В СТО вы никогда не сможете родиться одновременно с вашей бабушкой (по крайней мере, если рассматривать конкретно СТО, без абстрактных теорий о путешествиях во времени). И это важное свойство – отсутствие внутри последовательности рассматриваемых на предмет одновременности событий причинно-следственной связи – заставляет задуматься: а можем ли мы вообще определить одновременность, не прибегая к понятию последовательности?

Феноменологическая одновременность

Эдмунд Гуссерль в книге «Феноменология внутреннего сознания времени» рассматривает восприятие мелодии, сравнивая позицию Брентано и Штерна.

«У. Штерн выдвинул возражение. [Он полагает] что существуют случаи, в которых схватывание осуществляется лишь на основе темпорально протяженного содержания сознания, растягивается по временному интервалу (Zeitstrecke) (так называемое «время присутствующего» (Präsenzzeit). Так, например, дискретная последовательность может быть целиком удержана посредством связующего сознания, посредством единого акта схватывания без ущерба для неодновременности ее членов. То, что множество следующих друг за другом тонов образуют

мелодию, возможно лишь вследствие того, что последовательность психических процессов объединяется «без церемоний» в один целостный образ. Они существуют в сознании друг за другом, но они оказываются в пределах одного и того же целостного акта. Мы не имеем, конечно, все тоны сразу, и мы слышим мелодию не благодаря тому обстоятельству, что при [звучании] последнего [тона] длятся еще предыдущие, но тоны образуют единство последовательности с общим воздействием формы схватывания. Естественно, это воздействие завершается лишь вместе с последним тоном. Соответственно, имеет место восприятие темпорально последовательных единств, точно так же, как сосуществующих (во времени), а затем также – и непосредственное схватывание идентичности, равенства, подобия, различия» [4, с. 24].

Рассмотрим и его собственную позицию: «Однако “вместе” с сознанием первичных ощущений существуют непрерывные ряды модусов протекания «более ранних» первичных ощущений, предыдущего Теперь-сознания. Это Вместе есть, по своей форме, Вместе непрерывно варьируемых модусов сознания, в то время как Вместе первичных ощущений есть Вместе совершенно идентичных по форме модусов. В непрерывности модусов протекания мы можем выловить некоторую точку, в таком случае мы найдем в ней так же Вместе равных по форме модусов протекания, или, скорее, один тождественный модус протекания. Эти два Вместе нужно принципиально различать. Одно – это область для конституирования одновременности, другое – область для конституирования временной последовательности, хотя, с другой стороны, одновременность – ничто без временной последовательности, а временная последовательность – ничто без одновременности; таким образом, одновременность и временная последовательность должны конституироваться коррелятивно и нераздельно». [4, с. 82-83]

Таким образом, Гуссерль утверждает, что одновременность и последовательность настолько тесно связаны друг с другом, что задавать одно без другого – немыслимо, основываясь на различиях при восприятии первичных ощущений (из которого выводится одновременность) и непрерывности сознания (из которых и выводится последовательность).

Тем не менее, восприятие одновременных событий можно выделить в отдельный акт восприятия, имеющий свои особенности. С.Л.Рубинштейн в «Общей психологии» в качестве момента – «нерасчлененного настоящего», внутри которого все события воспринимают-

ся как одновременные, – указывает 1/18 секунды. [8] Но с развитием специфических особенностей восприятия и моторной деятельности длительность «момента» может уменьшаться. Так, некоторые исследования показывали, что значения порогового межимпульсного интервала (минимального интервала, при котором два импульса в паре сливаются в один) может доходить до 5,1 мс. [7] Чем «опытнее» человек в восприятии одновременных событий, чем лучше у него развиты моторные навыки и скорость реакции, тем меньше для него длительность «момента», и, следовательно, тем точнее он определяет одновременность событий.

Теперь вернемся к восприятию одновременного звучания нескольких тонов. Здесь мне кажется уместным привести цитату Алдошиной И.А. из книги «Основы психоакустики»:

«Восприятие высоты тона для сложных музыкальных сигналов (...) начинается с анализа в периферической слуховой системе, где производится их частотный и временной анализ, а затем полученная информация передается в высшие отделы мозга – "центральный слуховой процессор", где полученная информация определенным образом группируется и осмысливается.

Мозг группирует несколько тонов (гармоник) с одинаковым частотным интервалом в одно ощущение высоты тона. Это принципиальное свойство слухового процессора (высших отделов коры головного мозга): из сложного внешнего звукового мира он выделяет звуки и группирует их по определенным признакам: по месту, по времени начала и конца, по периодичности повторений и т.п. Это связано с тем, что кратковременная память оперирует только шестью-семью символами и без группировки мозг не может принимать быстрых решений». [1, с. 11]

Фактически, весь получаемый звук передается в звуковой аппарат «как он есть» и в дальнейшем усиливается, преобразуется посредством звукового аппарата, и только сам мозг разделяет и группирует полученную информацию в отдельные звуки, которые, вследствие единого получения и группировки мозгом, и кажутся нам одновременными.

Схожим образом мозг получает данные и из других источников. При этом то, что мозг получает из разных источников данные о каких-либо явлениях одновременно, не значит, что сами явления являются одновременными: нужно учитывать скорость распространения звуковых и слуховых волн, запаха, скорость передачи инфор-

мации от органов чувств к мозгу. Фактически, мозг сам решает, какие из внешних событий считать последовательными, а какие – одновременными.

Использования понятия «одновременность» в формальных системах

Одной из самых популярных моделей для формального описания временных отношений является интервальная логика Аллена.

Аллен использует в качестве примитивов события с ненулевой длительностью. Он определяет 13 темпоральных отношений событий (6 основных, их инверсии и полное совпадение): equals(1), before(2), meets(3), overlaps(4), during(5), starts(6), finishes(7). [10] Мы видим, что при рассмотрении отношений событий особое значение имеют начало и конец событий. Фактически, и начало, и конец являются мгновенными событиями с нулевой длительностью. Если учитывать тот факт, что полная одновременность мгновенных событий с нулевой длительностью недостижима, то отношения (1), (3), (5), (7) являются больше умозрительными, а не фактическими – конечно, за исключением тех случаев, когда в качестве мгновенных событий начала или конца выступает одни и те же события (так, и календарный день, и календарный год начинаются в один и тот же момент времени, поскольку мгновенное событие начала является для них общим). При этом для отношений (4) и (6) в обыденной речи также используется понятие «одновременность» – имея в виду, что существует момент времени, в которой протекают оба этих событиях.

Заключение

Несмотря на то, что существование одновременности как возможности того, что два отдельных мгновенных события происходят в один и тот же миг, весьма сомнительно, само понятие одновременности имеет важное эпистемологическое значение. Фактически, когда мы говорим про одновременность, мы рассматриваем определённый длящийся во времени «момент». В зависимости от эпистемических целей и обстоятельств длительность этого момента может быть разной, и зависит не только от возможностей исследователя, но и от рассматриваемых физических величин. Для глобальных событий, разнесенных в про-

странстве и рассматриваемых в широком диапазоне времени, «одновременно» может значить – в течении нескольких часов, дней или даже лет и веков. В обыденной жизни события рассматриваются как одновременные, если они произошли в течение нескольких минут, секунд, в отдельных ситуациях – в течение долей секунды. Но при исследованиях, где важна точность измерений, события рассматриваются как одновременные, только если они произошли в единицу минимально возможного измеряемого интервала времени.

К сожалению, иногда возможности для точности измерения времени недостаточны. В таких случаях при использовании любых формальных систем следует помнить о том, что события, называемыми в данных системах одновременными, могут ими не являться, и учитывать это в результатах исследований и вычислений.

Литература

1. *Алдошина И.А.* Основы психоакустики. – М.: Оборонгиз, 2000. – 154 с.

2. *Бутиков Е.И.* Релятивистские представления в курсе общей физики. – СПб.: СПбГУ, 2006. – 90 с.

3. *Галисон П.* Эйнштейн, Пуанкаре и современность: беседа П. Галисона, Д. Бернета // Философский переписчик: переводы и размышления / Под ред. и перевод В.В. Целищева. – Новосибирск: ОмегаПресс, 2014. – С.43–64.

4. *Гуссерль Э.* Собрание сочинений. Т. 1: Феноменология внутреннего сознания времени / Пер. с нем. В.И. Молчанова. – М.: Гнозис, 1994. – 162 с.

5. *Зайкова А.С.* Фундаментальные аспекты восприятия времени // Вестник ТГУ. Сер.: Философия. Социология. Политология. – 2016. – № 2 (34). – С. 61–67.

6. *Ньютон И.* Математические начала натуральной философии / Пер. с лат. и прим. А.Н. Крылова. – М.: Наука, 1989. – 688 с.

7. *Полевщиков М.М., Роженцов В.В., Шабрукова Н.П., Матвеев Р.Ю.* Метрологическое обоснование совершенствования способов оценки уровня развития выносливости // Вестник ЮУрГУ. Сер.: Образование, здравоохранение, физическая культура. – 2009. – № 39 (172). – С. 137–141.

8. *Рубинштейн С.Л.* Основы общей психологии. – СПб.: Питер, 2000. – 712 с.

9. *Эйнштейн А.* Собрание научных трудов: В 4 т. Т. 1: Работы по теории относительности. 1905–1920. – М.: Наука. 1965. – С.7–35.

10. *Goranko V., Galton A.* Temporal Logic // The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2015 Edition) / Ed. by E.N. Zalta. – URL: https://plato.stanford.edu/archives/win 2015/entries/logic-temporal/ (дата обращения: 25.01.2017).

References

1. *Aldoshina, I.A.* (2000). Osnovy psikhoakustiki [Foundation of Psychoacoustics]. Moscow, Oborongiz Publ., 154.

2. *Butikov, E.I.* (2006). Relyativistskie predstavleniya v kurse obshchey fiziki [Relativist Conceptions in the Course of General Physics]. St. Petersburg, SPbGU Press, 90.

3. *Galison, P.* (2014). Einstein, Poincare i sovremennost: beseda P. Galisona, D. Bernetta [Einstein, Poincare and the present: the talk of P. Galison and D. Burnett]. In: Tselishchev, V.V. (Ed.) Filosofskiy perepischik: perevody i razmyshleniya [Philosophical Scribe: Translations and Speclations]. Novosibirsk, OmegaPress, 43–64. (In Russ.).

4. *Husserl, E.; V.I. Molchanov* (Transl.). (1994). Sobranie sochineniy. T. 1: Fenomenologiya vnutrennego soznaniya vremeni [Collected Works. Vol. 1. Phenomenology of the Inner Perception of Time]. Moscow, Gnozis Publ., 162. (In Russ.).

5. *Zaikova, A.* (2016). Fundamentalnye aspekty vospriyatiya vremeni [Basic aspects of the perception of time]. Vestnik TGU. Ser. Filosofiya. Sotsiologiya. Politologiya [Bulletin of TGU. Philosophy, Sociology and Politology Series],2 (34), 61–67.

6. *Newton, I.; A.N. Krylov* (Transl.). (1989). Matematicheskie nachala naturalnoy filosofii. Per. s lat. [The Mathematical Principles of Natural Philosophy. Transl. from Latin]. Moscow, Nauka Publ., 688. (In Russ.).

7. *Polevshchikov, M. M., V.V. Rozhentsov, N.P. Shabrukova, & R.Yu. Matveev.* (2009). Metrologicheskoe obosnovanie sovershenstvovaniya sposobov otsenki urovnya vynoslivosti [Metrological grounds for perfecting methods of evaluating the level of tolerance] Vestnik YurGU. Ser. Obrazovanie, zdravookhranenie, fizicheskaya kultura [Bulletin of YuUrGU. Education, Public Health and Physical Culture Series], 39 (172), 137–141.

8. *Rubinshtein, S.L.* (2000). Osnovy obshchey psikhologii [Foundation of General Psychology]. St. Petersburg, Piter Publ., 712.

9. *Einstein, A.* (1965). Sobranie nauchnykh trudov. T.1. Raboty po teorii otnositelnosti. 1905–1920 [Collected Scientific Works. Vol. 1. Works on the Relativity Theory]. Moscow, Nauka Publ., 7–35. (In Russ.).

10. *Goranko, V. & A. Galton; E.N. Zalta* (Ed.). Temporal Logic. The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2015 Edition). Available at: URL: https://plato.stanford.edu/archives/win2015/entries/logic-temporal/ (date of access: 01.05.2017).

Информация об авторе

Зайкова Алина Сергеевна – аспирантка Института философии и права СО РАН (630090, Россия, Новосибирск, ул. Николаева, 8, e-mail: zaykova.a.s@gmail.com)

Information about the author

Zaykova Alina Sergeevna – Postgraduate at the Institute of Philosophy and Law, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (8, Nikolaeva st., Novosibirsk, 630090, Russia, e-mail: zaykova.a.s@gmail.com)

Дата поступления 04.05.2017

УДК 165.0; 165.12.
DOI:
10.15372/PS20170208

А.Ю. Моисеева

ДЖОН ПЕРРИ О РАСПОЗНАВАНИИ И ИДЕНТИФИКАЦИИ

Размышляя над процессами распознавания и идентификации в психике, Дж. Перри пришел к выводу, что любое наше знание или убеждение содержит ссылку на некую субъективную перспективу, из которой это знание или убеждение может быть применено на практике. Если предложениям, выражающим пропозициональные установки, приписывать содержание с учетом этой перспективы, то можно легко решить такие старые философские проблемы как проблема нарушения принципа подстановочности и проблема содержательности утверждений тождества. Перри предлагает собственную концепцию содержания, достаточно гибкую, чтобы справиться с поставленной задачей.

Ключевые слова: распознавание, идентификация, пропозициональные установки, рефлексивное содержание, содержательное тождество

A.Yu. Moiseeva

JOHN PERRY ON RECOGNITION AND IDENTIFICATION

Reflecting upon processes of recognition and identification in mind, J. Perry came to the conclusion that everything we know or believe refers to a certain subjective perspective from which this knowledge or belief may be applied in practice. If we impute content to propositional attitudes sentences taking into account this perspective, we can easily solve such old philosophical problems as the problem of violation of the substitutability principle and that of informative identities. Perry offers his own concept of content which is enough flexible to cope with the task.

Keywords: recognition; identification; propositional attitudes; reflexive content informative identity

Философия сознания и философия языка часто исследуют одни и те же проблемы, но подходят к ним с разных сторон, используют разные методы и разную терминологию. Одним из немногих терминов, одинаково часто употребляемых в обеих областях, является термин «содержание», но едва ли найдутся два философа, одинаково его понимающих. Джон Перри, будучи одновременно философом сознания и философом языка, предпринял решительную попытку прояснить наконец этот во-

© Моисеева А.Ю., 2017

прос в своей книге «Знание, возможность и сознание» («Knowledge, Possibility and Consciousness») [1].

Согласно Дж. Перри, содержание есть способ классификации языковых и когнитивных репрезентаций по их условиям истинности (и условиям выполнимости в более общем виде). Чтобы пояснить, как работает этот способ, Перри использует следующую формулу собственного изобретения, которую называет *анализатором содержания* (content analyzer):

(0) Если дано B, φ истинно, если и только если A,

где φ – репрезентация, имеющая значение истинности; B – некоторые фиксированные *фоновые* (background) условия, при которых оценивается истинность φ; A – содержание, приписываемое φ, если даны эти фоновые условия [1, p. 125][1]. Иначе говоря, A это условия, которые должны выполняться *дополнительно* (additionally) к условиям B, чтобы φ было истинно. Ясно, что если мы варьируем B, варьируется и A. Как утверждает Перри, полное содержание репрезентации определяется полными условиями ее истинности C такими, что для всех возможных сочетаний A и B в формуле (0) верно, что $A \in C$ и $B \in C$.

Действие анализатора содержания демонстрируется на примере предложения «Убийца Смита безумен». Аналогично различению атрибутивного и референциального употреблений дескрипций, вводимому автором этого примера К. Донелланом, Перри различает два способа прочтения предложения. Первый способ фиксирует в левой части формулы (0) ответы на вопросы о том, на каком языке высказано предложение, каковы семантические и синтаксические правила данного языка, применяемые для интерпретации предложения, а также кто является референтом имени «Смит», и не фиксирует денотат дескрипции «убийца Смита». При таком прочтении в правой части формулы будет стоять условие, чтобы существовал единственный убийца Смита, кем бы он ни был, и чтобы этот человек был безумен. Но предположим, что нам дано, что убийцей Смита является Джонс. Тогда появляется второй способ прочтения, состоящий в том, чтобы ввести новое условие в левую часть формулы (0). При этом в правой части мы, соответственно, будем иметь условие, чтобы безумен был именно Джонс. Ни первый способ, ни вто-

[1] Следует отметить, что в этой работе Дж. Перри не использует слово «фон» для обозначения тех условий, которые принимаются как данность, но оно встречается в других его работах (см., например, [2, p. 200, 210, 266]) и, на наш взгляд, хорошо выражает суть дела.

рой не дают единственно правильного ответа на вопрос о *предметном содержании* (subject matter content) предложения «Убийца Смита безумен», т.е. о том, что данное предложение сообщает о мире. В каждом отдельном случае произнесения предложения решить, какое содержание передается – атрибутивное или референциальное, можно только на основании экстралингвистических фактов. Поэтому правильный ответ состоит в том, что оба этих содержания являются компонентами предметного содержания, что и утверждает Перри.

Существуют также другие способы приписать предложению содержание. Один из них состоит в том, чтобы поставить само индивидуирующее свойство в зависимость от ситуации, в которой произносится предложение. Парадигмальный случай такой зависимости – употребление личных местоимений. Для примера рассмотрим предложение «Я голоден». При одном способе прочтения ситуацию мы задаем изначально, скажем предполагаем, что это предложение произносится Джоном Перри утром 1 января 2017 года. Ясно, что тогда оно будет истинным при условии, что Джон Перри утром 1 января 2017 года голоден. Эти дополнительные условия задают предметное содержание предложения. Но есть способ его прочтения, оставляющий ситуацию не фиксированной. При таком прочтении дополнительные условия будут состоять в том, что человек, произносящий это предложение, голоден в момент произнесения. Содержание, которое задают эти дополнительные условия, называется у Перри *рефлексивным содержанием* (reflexive content). Рефлексивное содержание предложения представляет собой то, что данное предложение сообщает относительно ситуации его произнесения.

Можно было бы возразить, что рассматривать рефлексивное содержание отдельно от предметного содержания не нужно, так как первое сводимо ко второму. Дж. Перри называет эту точку зрения *предположением предметности* (subject matter assumption) и считает, что она неверна [1, p. 68]. Действительно, несводимость рефлексивного содержания проявляется, как только предложение начинает интересовать нас не с точки зрения истинности, а с точки зрения пропозициональных установок и поведения субъекта. Для примера рассмотрим следующую ситуацию. Пусть Смит имеет убеждение, которое выражает предложением «Джонс убийца», и приобрел он это убеждение без личного знакомства с Джонсом. Пусть, далее, однажды Смит лицом к лицу встречается с Джонсом и дружелюбно беседует с ним, не зная, что это и есть Джонс, но в какой-то момент вдруг слышит, как некто окликает его собеседника: «Эй, Джонс!». Вполне естественно ожидать, что поведение Смита по

отношению к собеседнику после этого момента изменится: он начнет проявлять нервозность, постарается поскорее ретироваться или станет незаметно искать подходящее средство самозащиты. Теперь зададимся вопросом: приобрел ли Смит новое убеждение, которое могло бы служить объяснением этих перемен? Очевидно, что если бы Джонс спросил его об этом и если бы Смит пожелал ответить искренне, он сказал бы: «Я приобрел убеждение, что ты – убийца». Проинтерпретировав с использованием анализатора содержания придаточное предложение его высказывания (для краткости обозначим это предложение ψ), получим два варианта:

(1) Если дано, что ψ есть предложение, в котором местоимение «ты» указывает на Джонса, то ψ истинно, если и только если Джонс убийца;

(2) Если дано, что ψ есть предложение, в котором местоимение «ты» означает адресата этого предложения, то ψ истинно, если и только если адресат ψ убийца.

При первой интерпретации дополнительные условия выражают предметное содержание предложения ψ. Видно, что оно ничем не отличается от предметного содержания предложения «Джонс убийца», которым Смит выражал свое старое убеждение. Если бы убеждения определялись только предметным содержанием, нельзя было бы сказать, что Смит приобрел новое убеждение и, следовательно, нельзя было бы объяснить перемены в его поведении. Но при второй интерпретации дополнительные условия выражают рефлексивное содержание предложения ψ, и оно не совпадает с рефлексивным содержанием предложения «Джонс убийца». В самом деле, рефлексивное содержание этого последнего описывается условием, чтобы человек, которого говорящий называет Джонсом, был убийцей. Здесь ничего не утверждается об адресате. Таким образом, именно рефлексивное содержание отличает новое убеждение Смита от старого и позволяет объяснить поведение Смита. Более того, оно позволяет предполагать, что кто бы ни произнес искренне: «Ты убийца» – и каков бы ни был адресат, произносящий это с высокой вероятностью будет проявлять нервозность, стараться ретироваться или искать средство самозащиты. Иначе говоря, во многих случаях нам не нужно знать, на какие именно объекты реагирует человек, чтобы объяснить его поведение, достаточно знать, как эти объекты выглядят из его *субъективной перспективы*. При этом обратное неверно: если мы знаем, что это за объекты, но не знаем, как они выглядят для него, то адекватное объяснение поведения у нас не получится. Отсюда можно заключить, что

для целей психологии и семантики пропозициональных установок рефлексивное содержание является более удобным способом классификации языковых и когнитивных репрезентаций, чем предметное содержание[2].

Аналогичным образом можно проанализировать эффект замены кореферентных имен в контекстах с пропозициональными установками. Если, к примеру, некто Том искренне утверждает: «Марк Твен остроумен», – рефлексивное содержание убеждения, которое мы должны приписать ему, состоит в том, что свойством быть остроумным обладает человек, которого говорящий, т.е. сам Том, называет Марком Твеном. Ясно, что если бы он сказал: «Сэмюэл Клеменс остроумен», – то выразил бы убеждение с другим рефлексивным содержанием, хотя и с тем же референциальным содержанием. И поскольку поведение зависит от рефлексивного содержания, из высказывания Тома можно заключить, что он имеет склонность говорить: «Я убежден, что Марк Твен остроумен», – но нельзя ничего заключить о его склонности говорить: «Я убежден, что Сэмюэл Клеменс остроумен».

Резюмируя сказанное выше, отметим, что полное содержание языковой или когнитивной репрезентации φ может, согласно Дж. Перри, включать в себя

– *Предметное содержание*, которое, в свою очередь, делится на: 1) *атрибутивное содержание*, представимое как пропозиция $<P, I^a>$, где I^a – абсолютное индивидуирующее свойство объекта, т.е. такое индивидуирующее свойство, которое определяется без ссылки на саму репрезентацию φ; 2) *референциальное содержание* – пропозицию $<P, o>$, где o – уникальный объект, обладающий свойством I^r или свойством I^a, восстановленный на основании полных условий истинности;

– *Рефлексивное содержание*, представимое как пропозиция $<P, I^r>$, где I^r – относительное индивидуирующее свойство объекта, т.е. такое индивидуирующее свойство, которое определяется со ссылкой на φ.

Ясно, что полное содержание не обязательно исчерпывается предметным и рефлексивным содержанием, поскольку то, какое содержание мы выделяем, зависит только от того, как мы комбинируем фоновые и дополнительные условия истинности. Предметное и рефлексивное содержания представляют собой просто две наиболее очевидные комбинации, но возможны и другие. Для иллюстрации рассмотрим снова пример с Томом и Твеном/Клеменсом. Предположим, что Том – американец

[2] Подобную идею Дж. Перри впервые высказал в работе [2, p. 65].

начала прошлого века. Однажды на вечеринке Тому сказали, указывая на определенного человека: «Это Марк Твен». Чтобы ответить на вопрос, что нового узнал Том, поверив говорящему, нужно рассмотреть следующие способы интерпретации предложения, которое он услышал (обозначим это предложение χ):

(3) Если дано, что χ есть предложение на русском языке, что в русском языке «это» означает объект, на который указывает говорящий, а имя «Марк Твен» означает Марка Твена и что человек, на которого указывает говорящий в момент произнесения χ, является Марком Твеном, то ψ истинно, если и только если Марк Твен тождествен Марку Твену;

(4) Если дано, что χ есть предложение на русском языке, что в русском языке «это» означает объект, на который указывает говорящий, а имя «Марк Твен» означает Марка Твена, то χ истинно, если и только если человек, на которого указывает говорящий в момент произнесения χ, тождествен Марку Твену;

(5) Если дано, что χ есть предложение на русском языке, что в русском языке «это» означает объект, на который указывает говорящий, и что человек, на которого указывает говорящий в момент произнесения χ, является Марком Твеном, то χ истинно, если и только если в русском языке имя «Марк Твен» означает Марка Твена.

Если дополнительное условие в (3) представляет собой тавтологию, то в (4) и (5) дополнительные условия отнюдь не тавтологичны. При интерпретации (4) дополнительное условие состоит в контингентном факте, что человек, указанный говорящим, и Марк Твен являются одним и тем же лицом, тогда как при интерпретации (5) оно выражает просто языковую конвенцию именования определенного человека Марком Твеном. Как первое, так и второе условие может быть тем, чего Том до тех пор не знал. Сказанного выше, мы надеемся, уже достаточно, чтобы было ясно, как возможен первый случай: раньше Том мог не идентифицировать перцептивное понятие, полученное при взгляде на указанного человека, с понятием Марка Твена, полученным из других источников (скажем, в результате чтения книг, подписанных именем Марк Твен), или просто не иметь понятия Марка Твена. Тогда в результате сообщения он либо связал между собой два уже имеющихся понятия, либо образовал новое понятие на основе соединения восприятия с языковым знаком. Второй случай станет ясным, если предположить, что Том, буду-

чи уже знаком с Марком Твеном, в описанный момент времени изучал русский язык и не знал, как произносится имя этого человека по-русски. Тогда Том связал уже имеющееся у него понятие с новым языковым знаком.

Теперь рассмотрим специально то содержание, которое приписывается убеждению Тома в условии (5). С одной стороны, его вполне правомерно считать рефлексивным содержанием, поскольку оно представляет собой то, что предложение «Это Марк Твен» сообщает о языке, на котором оно произносится, а язык можно назвать частью ситуации произнесения, если понимать ситуацию достаточно широко. Но с другой стороны, язык существенно отличается от остальных характеристик ситуации, например, тем, что нельзя говорить о произнесении одного и того же предложения на разных языках, однако можно говорить о произнесении одного и того же предложения разными людьми, по отношению к разным адресатам и т.д. Поэтому содержание, приписываемое условием (5), с тем же успехом можно выделять в самостоятельный вид содержания. Видимо, вопрос о том, имеем ли мы здесь дело с рефлексивным содержанием, может решаться по-разному в зависимости от наших объяснительных целей.

Интересно, что с помощью концепции рефлексивного содержания можно говорить даже о необходимо истинных высказываниях как о несущих новое знание [1, p. 143]. Допустим, что некий студент только что приобрел убеждение, которое он выражает предложением «44 = √1936» (обозначим это предложение ξ). Что нового он узнал при этом? Ясно, что если мы зафиксируем референты всех терминов, входящих в ξ, то в качестве дополнительных условий получим тавтологию 44 = 44. Абстрагирование от референтов тоже не поможет, поскольку термины «44», «1936» и «√» являются жесткими десигнаторами. Нет такого возможного мира, в котором выражение «√1936» в стандартной записи указывало бы на что-нибудь кроме 44. Но можно вернуться еще дальше, абстрагируясь от значений или части значений терминов. Это даст некоторую контингентность. Например, абстрагируясь от конвенций, определяющих, какое число обозначается цифрой «4» в определенном десятичном разряде, мы получим что-то вроде

(6) Если дано, что ξ есть математическое предложение в стандартной записи, то ξ истинно, если и только если цифра «4» означает число, которое, будучи прибавлено к результату его умножения на 10, дает квадратный корень из 1936.

Кажется странным говорить, что (6) представляет собой *все* новое знание студента, и мы отнюдь не обязаны так говорить. Мы можем сказать, что он узнал необходимую истину, что 44 = √1936, и будем правы, поскольку эта истина представляет собой предметное содержание убеждения, которое студент приобрел. Но рефлексивное содержание этого убеждения есть (6), и выше уже было показано, что рефлексивное содержание нельзя рассматривать как простое следствие предметного содержания. Как полагает Дж. Перри, объяснительная сила условий типа (6) проявляется, когда мы думаем о тех жизненных ситуациях, в которых бывает нужно вычислить квадратный корень. Наиболее типичная ситуация состоит в том, что в математическом тесте встречается следующий вопрос:

√1936 = ____ .

Ответить на этот вопрос значит написать число. Если наш студент владеет стандартной записью, то он знает, что для того чтобы написать число, которое обозначается цифрой 4, прибавленное к результату его умножения на 10, нужно написать 44. Но для правильного ответа кроме этого знания ему требуется еще убеждение, рефлексивное содержание которого есть (6). Именно такое убеждение представляет собой искомое новое знание студента.

По-видимому, использование концепции рефлексивного содержания позволяет схватить семантическую суть процессов распознавания и идентификации. В психологии теория этих процессов всегда занимала важное место, однако семантики до сих пор уделяли им мало внимания. Между тем ключевой момент в истории Смита – это, строго говоря, даже не момент, когда Смит приобретает убеждение, выражающееся предложением «Ты убийца», а момент, когда он приобретает убеждение, выражающееся предложением «Ты Джонс». С точки зрения предметного содержания значимость этого убеждения вообще нельзя понять, поскольку его предметное содержание представляет собой всего лишь тавтологию Джонс = Джонс. Но его рефлексивное содержание не тавтологично, оно отражает существенный психологический факт, состоящий в том, что Смит начинает идентифицировать своего собеседника с человеком, о котором известно, что его зовут Джонс (предположим для определенности, что Смиту известен только один такой человек). Все остальное является следствием этой идентификации.

Чтобы описать процесс идентификации, Дж. Перри использует метафору [1, p. 120–121]. Он предлагает представить нашу психику в виде здания в три этажа. На первом этаже расположена буферная зона, где находится множество интерфейсов сенсорно-моторного взаимодействия с объектами внешнего мира и кратковременно хранится информация об этих объектах, релятивная к ситуации взаимодействия с ними. Третий этаж занимают долговременные хранилища информации, отвлеченной от ситуаций, в которых эта информация была получена, и организованной в виде файлов, папок, библиотек и т.д. В каждом файле записана информация о каком-либо одном объекте, воспринятом субъектом в прошлом или известном субъекту из косвенных источников. Второй этаж представляет собой глобальный коммутатор между первым и третьим этажами. Появление чего-то нового в перцептивном поле запускает процесс поиска подходящего файла, т.е. файла такого объекта, который с высокой степенью вероятности воспринимался бы именно так. Этот процесс и представляет собой распознавание. Если файл находится, то между ним и активным буфером устанавливается соединение, после чего в файл начинают записываться данные восприятия, а из файла поступает информация для регулирования поведения. В процессе передачи она перерабатывается. Так, если в буфер Смита поступила информация, что на голове у его собеседника коричневая шляпа и он смотрит в сторону, то когда Смит распознает собеседника как Джонса, соответствующий файл пополняется записями «Джонс иногда носит коричневую шляпу» и «при разговоре Джонс иногда смотрит в сторону». И наоборот, если в файле записано «с Джонсом всегда и всем следует быть настороже», то после распознания Джонса в буфер передается что-то вроде «сейчас мне следует быть настороже».

По мнению Дж. Перри, пока не исследованы процессы распознавания и идентификации, невозможно понять, что собой представляет знание как таковое. Мы храним и передаем знания в отвлеченной форме, но применяем их, находясь всегда в конкретной ситуации. А применимость знания к ситуации определяется тем, успешно ли осуществляется идентификация объекта, о котором имеется отвлеченное знание, с тем объектом, который непосредственно взаимодействует с субъектом в данный момент. Именно поэтому ценность знания для нас зависит в значительной степени от того, насколько богато его рефлексивное содержание. Причина, по которой объяснительная сила рефлексивного содержания до сих пор недооценивалась, состоит, как полагает Перри, в том, что наш мозг и наш язык приспособлены для того, чтобы хра-

нить и передавать информацию об объектах, а не о понятиях, в которых мы эти объекты осмысливаем. Поэтому говоря о *чужих* убеждениях, мы обычно стараемся передать в первую очередь их предметное содержание и часто склонны считать, что замена кореферентных имен и индексикалов не влияет на истинность предложений, приписывающих кому-то определенное знание или убеждение. Вместе с тем у нас имеется сильная интуиция, противостоящая тому, чтобы признавать результат замены истинным. Особенно эта интуиция сильна, когда нам известны существенные факты относительно концептуальной схемы субъекта, например то, что он обладает об одном и том же объекте двумя независимыми понятиями. В примерах, которые конструируют семантики, подобные факты всегда оговариваются заранее. В жизни об этих фактах можно догадаться, если знать, при каких обстоятельствах субъект взаимодействовал с объектом раньше, что слышал о нем или что говорил сам. Так, если бы Смит был реальным человеком, нашим знакомым, мы могли бы предположить, что он не узнает Джонса при встрече, например, на том основании, что мы помним, кто и когда рассказал ему о Джонсе, и что рассказчик не вдавался тогда в описание внешности.

Таким образом, то, что высказывания типа «Ты Джонс», «Это Марк Твен» или «$44 = \sqrt{1936}$» могут выражать новое знание, является проблемой только при условии, если мы принимаем предположение предметности – предположение, что существует вид знания, который состоит в усмотрении истинности некоторой языковой или когнитивной репрезентации без какой-либо субъективной перспективы или, если использовать удачное выражение Дж. Перри, «взглядом из ниоткуда» [1, p. 166]. Однако у нас нет никаких существенных причин принимать это предположение. На самом деле существование знания, лишенного рефлексивного содержания, крайне сомнительно. Даже если у нас имеется некое сугубо аналитическое знание типа «всякий безумный убийца – убийца», мы все же связываем его с некими понятиями о безумии и убийцах, предназначенными для использования в конкретных жизненных ситуациях и, следовательно, содержащими ссылку на какую-то субъективную перспективу. Конечно, мы можем расширить понятие знания так, чтобы любое аналитическое суждение можно было назвать нашим знанием вне зависимости от того, понятно ли нам, о чем в нем говорится. Но как представляется, подобное расширение нельзя назвать удачным ходом. Скорее наоборот: оно обяжет нас утверждать, например, что дети, едва освоившие правила арифметики, знают все математические теоремы,

которые когда-либо были и будут доказаны. Ясно, что данное утверждение абсурдно и неприемлемо[3].

Литература

1. *Perry J.* Knowledge, Possibility and Consciousness. – Cambridge, MA: MIT Press, 2001.
2. *Perry J.* The Problem of the Essential Indexical and Other Essays. – NY, Oxford: Oxford University Press, 1993.

References

1. *Perry J.* (2001). Knowledge, Possibility and Consciousness. – Cambridge, MA: MIT Press,.
2. *Perry J.* (1993. The Problem of the Essential Indexical and Other Essays. – New York & Oxford: Oxford University Press,.

Информация об авторе

Моисеева А.Ю. – м.н.с., Институт философии и права СО РАН (630090, Новосибирск, ул. Николаева, 8, e-mail: ajumo@yandex.ru)

Information about the autor

Moiseeva A.Yu. – the junior scientific worker, the Institute of Philosophy and Law, Siberian Branch of the Russian Academy of Science (8, Nikolaev st., Novosibirsk, 630090, Russia , e-mail: ajumo@yandex.ru).

Дата поступления 09.05.2017

[3] Эта проблема под именем проблемы логического всеведения субъекта давно известна в эпистемической логике и теоретико-модельной семантике пропозициональных установок. Сам Дж. Перри в работе [2] намекает, что ее решение возможно в так называемой ситуационной семантике, являющейся модификацией семантики возможных миров Р. Сталнэкера (p. 153). Действительно ли с помощью ситуационной семантики можно ясно и интуитивно адекватно моделировать содержание знаний и убеждений – это вопрос для будущего отдельного исследования.

Из истории науки

УДК 165.0
DOI:
10.15372/PS20170209

Е.В. Афонасин*

ИЗ ИСТОРИИ АНТИЧНОЙ ГИДРОЛОГИИ: РЕКИ И МОРЯ

В статье рассматриваются античные представления о круговороте воды в природе. Наши источники – ранние греческие философы, прежде всего Диоген из Аполлонии, Аристотель, Теофраст, Посидоний и Сенека. Основное внимание уделяется развиваемой древними натурфилософами аналогии между природными явлениями и процессами, происходящими в организме человека, а также особенностям принимаемой ими теории взаимного превращения элементов. Показаны способы рассуждения наших авторов, прежде всегометод аналогии.

Ключевые слова: античная наука, эмпирический метод, первоэлементы, круговорот воды, моря, течения

E.V. Afonasin

A NOTE ON ANCIENT HYDROLOGY: RIVERS AND SEAS

The article considers ancient ideas about water circulation in nature. The sources which we use include works of early Greek thinkers, particularly Diogenes of Apollonia, Aristotle, Theophrastus, Posidonius and Seneca. The special attention is given to the analogy between natural phenomena and processes occurring in living organisms which was developed by ancient philosophers of nature, as well as to peculiarities of the theory of elements mutual transformation which they shared. We show ways of reasoning practiced by the considered authors, particularly the method of analogy.

Keywords: ancient science; empirical method; primary elements; water circulation; seas; currents

* Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 17-03-127

© Афонасин Е.В., 2017

I

Природа подобна живому организму, и протекающие в ней процессы согласованы между собой. Исходя из этой общей установки, которую разделяли многие философы по крайней мере со времен Эмпедокла, Сенека полагает, что море представляет собой единую систему и «у него есть свои подземные жилы, которые пополняют его и вызывают его приливы и отливы» (*Естественнонаучные вопросы* 3(4).14.3, пер. Т.Ю. Бородай).

Далее эта аналогия развивается во всевозможных деталях (там же 15.1–16.1). Природа устроила землю по аналогии с нашими телами, снабдив ее венами, содержащими «кровь», и артериями, содержащими «воздух». «Кровь» земли – это вода, «воздух» – самые разнообразные испарения. Более того, подобно тому как в нашем организме есть разные жидкости, одни полезные, другие вредоносные, так и в земле «затвердевающая» влага образует залежи металлов[1], а «загнивающая» – асфальт,

[1] Подобную теорию находим еще у древних натурфилософов. См, например, рассуждение Диогена из Аполлонии: «Всем металлам свойственно выделять из себя некую влагу (ἰκμάδα) и притягивать извне, одним больше, другим меньше. Больше всего влаги выделяют медь и железо, чему свидетельство то, что некоторое количество их выгорает и истребляется в огне, а также то, что, помазанные уксусом и оливковым маслом, они ржавеют: это происходит с ними от того, что уксус вытягивает из них влагу. Огонь сжигает то, что выступило на поверхность металла, а уксус, проникая внутрь его, вытягивает и истребляет содержащуюся в нем влагу. В то время как железо притягивает и выделяет больше влаги, магнит, поскольку он разреженнее и землистее железа, притягивает из окружающего воздуха больше влаги, чем выделяет из себя. Притягивая родственное, он принимает его в себе, а неродственное отталкивает. Железо родственно магниту, поэтому выделяющуюся из него [влагу] он притягивает и принимает в себе, и благодаря притяжению влаги железо тоже притягивается вследствие непрерывного притяжения заключенной в нем влаги, однако железо уже не притягивает магнит, так как железо не настолько разреженно, чтобы оно могло принять обильное истечение влаги из магнита» (A 33 DK, T 36 Laks; Александр Афродисийский, *Вопросы и решения о природе* 2.23, «О Гераклейском камне, почему он притягивает железо»). Непосредственно перед этим сообщением Александр критикует воззрения Эмпедокла и Демокрита об истечениях. В частности, по словам Эмпедокла, «железо движется к магниту благодаря истечениям от обоих тел, а также благодаря соразмерности пор магнита истечениям железа. Истечения магнита отталкивают и приводят в движение воздух, находящийся у пор железа и закупоривающий их. По удалении воздуха железо увлекается сплошным потоком истечений. И поскольку истечения, движущиеся от железа к порам магнита, соразмерны и подогнаны к ним, то и железо следует за истечениями и движется (…) Он говорит об этом: “Вода лучше прилажена к вину, а с оливковым маслом / Не хочет [смешиваться]”» (fr. 680 Bollack)».

нефть и им подобные вещества[2]. Как и в наших телах, в земле жидкости могут портиться, например от какого-нибудь сотрясения или истощения, излишнего холода или зноя и т.д. Тогда в жидкость проникают вредные вещества вроде различных примесей, таких как сера. Иногда это продолжается долгое время, иногда же очищение и «излечение» наступают быстрее: «Отчего некоторые источники бывают по шесть часов кряду полные и по шесть – пустые? …Как перемежающаяся лихорадка возвращается в один и тот же час, как подагра дает себя чувствовать в определенное время, так очищение, если ему ничего не мешает, происходит всегда в установленный день, как новорожденный появляется в свой месяц, так и у вод есть свои промежутки, в которые они обычно уходят и возвращаются» (там же 16.1, пер. Т.Ю. Бородай).

Подобно тому как из разорвавшейся жилы течет кровь, пока вся не вытечет или пока не затянется рана, так и из разрывов в земле вытекают источники, чистые или содержащие примеси, до тех пор пока разрыв не закроется (например, по причине заиливания). Тогда разрывы стягиваются как бы шрамом. Иногда опустошенные жилы вновь наполняются водой, заимствуя ее из другого места, или же восстанавливаются сами, «собравшись с силами» (подобно тому, как организм излечивает себя). Каков механизм такого восстановления? Оказывается, земля, разрежаясь, превращается в жидкость, а воздух, сгущаясь, становится водой, подобно тому как это случается в облаках (15.6–15.7). Возможно ли это? Почему бы и нет, ведь если из воды возникает воздух, из воздуха – вода, огонь – из воздуха, из огня – воздух, так почему бы воде не получаться из земли, – спрашивает Сенека (10.1). В целом, «все возникает из всего»: основа мира – четыре элемента, способных превращаться друг в друга. Вода и земля – это родственные элементы, оба тяжелые, плотные и оттесненные в самый низ мироздания. Более того, во всех элементах уже примешано то, во что они могут превратиться. Так, в воздухе уже содержится тепло, присущее огню, и если его отнять у воздуха, то он застынет, уплотнится и превратится в воду. Точно так же земля может произвести воздух и влагу, но и сама никогда не лишена их. Фалес считал воду «мо-

[2] Ср. Диоген из Аполлонии (A 32 DK, T 34 Laks; Теофраст, *Исследование о растениях* 3.1.4–5): «Таковы суждения о зарождении диких растений, а также о самозарождении, о чем также говорят физиологи. Анаксагор считает, что в воздухе содержатся семена всех видов и, выпадая с дождем, они порождают все растения; согласно Диогену, когда вода начинает гнить и в известной пропорции смешивается с землей, а по мнению Клидема, растения состоят из тех же элементов, что и животные, причем чем они мутнее и холоднее, тем дальше отстоят от животных». Подробнее о Диогене см.: [2].

гущественнейшим элементом» и началом всего. Однако концом всего, развивает стоическое учение Сенека, является огонь. Заполняющий мир огонь постепенно ослабевает и, угасая, дает начало влаге, которая и становится «надеждой будущего мира» (13.2). «Все, что возвращается к самому себе, не иссякает», – именно поэтому остаются полноводными реки и глубокими моря. «Все элементы переходят друг в друга; когда погибнет какая-то доля одного, она превращается в другой, и природа, словно водрузив свои части на весы, внимательно следит, как бы не нарушилось их равновесие и мир не перекосился бы в сторону» (10.3).

Итак, природные явления взаимно согласованы и обусловлены определенными причинами[3]. Когда же баланс элементов и процессов нарушается, случаются различные болезни и катаклизмы. Об этом мы читаем у многих философов по крайней мере со времен Аристотеля. Кроме того, наблюдения, сделанные в одной области, могут быть распространены по аналогии на смежную. При землетрясении, например, происходит то же, что и при мочеиспускании или судорогах: землю, как и наше тело, пронизывает некая дрожь, вызванная движением пневмы (Аристотель, *Метеорологика* 366b18–30). У земли и моря, согласно древним теологам, есть корни (там же 353a35). Море – это пот земли, нагретой солнцем, поэтому оно соленое (там же 353b12; ср. у Эмпедокла[4]; ср. 350a3: «верхние слои земли как бы потеют»). И в целом земля выступает общим желудком для растений, а желудок животных – это внутренняя замена земли (Аристотель, *О частях животных* 650a21, 678a13). Недра земли созревают и старятся, как тела животных, правда не все сразу, а по частям, солнце их высушивает и старит, а влага вновь оживляет[5] (Аристотель, *Метеорологика* 351a27 сл.). И так далее.

Примеры можно легко умножить, и некоторые из них популярны еще со времен досократиков. Важно то, что наряду с прямыми наблюдениями природных явлений для объяснения их механизма могут использоваться подходящие аналогии, особенно в случаях, когда непосредственное наблюдение затруднено или невозможно. Почему, например, громовые удары, ураганы и тому подобное устремляются вниз, хотя из-

[3] О теоретических и методологических предпосылках античного естествознания подробнее см.[1], особенно в отношении теории причин. Дальнейшее рассуждение повторяет и развивает некоторые положения статьи [1].

[4] Эмпедокл, фр. 395 Bollack (31 A 25 и 66 B 55 DK); аналогично рассуждали Демокрит (68 A 99) и Антифонт (87 B 32).

[5] Вспомним только что упомянутое замечание Сенеки о том, что огонь – это конец мира, а вода – его начало (*Естественнонаучные вопросы* 3(4).13.2).

вестно, что тепло естественным образом стремится вверх? Это потому, объясняет Аристотель, что будучи вытолкнутым, тело летит в заданном направлении, подобно косточке из плода, если его сильно сжать (*Метеорологика* 369a20; ср. ниже 369a30 – аналогия между раскатами грома и треском дров, горящих в печи).

Примечательно, что хотя во многих случаях аналогия может заменить собой определение (Аристотель, *Метафизика* 1048a35), Аристотель, тем не менее, не стремится сделать рассуждение по аналогии частью научного метода. В основе этого последнего должны лежать гипотезы (например, универсальная для всей *Метеорологики* гипотеза о сухом и влажном испарениях), наблюдения за явлениями, их подтверждающие, и, насколько это возможно в эмпирических науках, строгое доказательство. Так что аналогии лишь дополняют эмпирические данные и позволяют понятно объяснить суть необычных или редких явлений, которые не могут быть исследованы непосредственно. В некоторых случаях можно говорить и об экспериментальной проверке. Например, соленость моря Аристотель стремится объяснить так же, как и другие «метеорологические» явления, используя свою основную гипотезу о влажных и сухих испарениях. Сухое испарение содержит остатки, которые появляются в результате естественного процесса возникновения и роста («подобно отходам, которые собираются в мочевом пузыре»)[6]. Именно эти «землистые» остатки содержатся в морской воде и ответственны за ее соленость. Как это проверить? Можно, например, процедить воду через пепел и тогда она становится горькой. По этой же причине на горшках образуется соляной налет (*Метеорологика* 357b1, 358a5 сл.). Тот факт, что соленость обусловлена некой примесью, может быть подтвержден опытами: если изготовить сосуд из воска, плотно его закрыть и поместить в морскую воду, то просочившаяся через восковые стенки

[6] Это место интересно с методологической точки зрения. Непосредственно перед этим рассуждением Аристотель критикует поэтическое выражение Эмпедокла «море – это пот земли», отмечая, что подобные метафоры неуместны при исследовании природы (357a25). С точки зрения Стагирита, его предшественник сделал первый шаг в понимании подлинной природы явления, однако у него не было подобающей теории. Поэтому сам Аристотель, во-первых, тут же развивает аналогию Эмпедокла: морская вода соленая по той же причине, что и моча в организме живого существа. К чистой воде, потребляемой организмом, примешиваются разные вещества, которые затем выносятся наружу с мочой и потом. Точно так же в морской воде к «влаге» примешана «земля», которую можно наблюдать на стенках сосудов в виде соляного налета (там же 357a32 сл., 358a5 сл.). И во-вторых, далее Аристотель предлагает механизм этого процесса на основе своей теории двух испарений. Подробнее об отношении Аристотеля к своим предшественникам см. в работе [2].

влага окажется пресной. Наличие в морской воде неких примесей доказывает и то, что она тяжелее, поэтому перегруженные корабли, пришедшие с моря, могут затонуть в пресноводных реках. В Палестине есть озеро, где не тонут брошенные туда связанными люди и вьючные животные. Действительно, если взять очень соленую воду, то в ней не утонет яйцо, тонущее в обычной воде (там же 359a1 сл.). И так далее.

Опыт с яйцом вполне корректен, однако восковой сосуд в качестве чудесного опреснителя работать не будет: через его стенки вода не проникнет (скапливается же, должно быть, конденсат). Тем не менее Аристотель упоминает об этом опыте и в Истории животных (590a22), а вслед за ним эту ошибку повторяют другие античные авторы, в частности Плиний (*Естественная* история 31.37.70). Мы видим, что свои теоретические посылки наши натурфилософы стремятся подтвердить эмпирическими данными, однако ясно, что они далеко не всегда проверяют передаваемые сведения, а просто аккумулируют стандартные примеры и мнения своих предшественников, высказанные по тому или иному поводу.

II

Вернемся к гидрологическим наблюдениям Сенеки. Давно замечено, что в природе происходит определенный круговорот воды: поднимающаяся благодаря испарениям влага выпадает в виде атмосферных осадков и затем часть ее просачивается под землю, а другая часть течет по поверхности и образует наземные водоемы. Так земля вроде бы «получает назад все воды, которые выделила», говорит Сенека (*Естественнонаучные вопросы* 3(4).5). Поэтому там, где редко бывают дожди, мало рек, как это наблюдается в пустынях. Однако не все так просто (гл. 7), ведь всякий земледелец знает, что после дождя почва промокает не более чем на десяток футов, так что вся влага остается у поверхности и дождевая вода никак не может питать все без исключения водные потоки. Напротив, известно, что вода вытекает и из скальных пород, нередко находящихся на большой высоте, и текут подобные ручьи по каменистой местности, так что вода не может просочиться внутрь. Наконец, известно, что даже в самых засушливых местах глубокие колодцы содержат обильные воды.

Значит, круговорот воды наблюдается и под землей: море «тайным» путем проникает под землю и незримо из нее возвращается, на обратном пути под давлением процеживаясь через толщу земли.

Именно благодаря этому процессу, в полном согласии с Аристотелем (см. выше), вода теряет горечь и становится пресной (3(4).5), сохраняя, впрочем, некоторые примеси, различные на вкус и нередко полезные и лечебные (там же 3(4).1.2 сл.). Вода стоит или течет вниз, иногда ветер гонит ее вверх (гл. 3), иногда она поднимается из-под земли под давлением (гл. 7.4). Но в целом все выглядит так, словно моря не ощущают притока рек, а земля не ощущает их оттока, как будто всегда имеются некие «скрытые запасы» воды, занимающие под землей пространства «не меньшие, чем Океан» (гл. 4, 8, 9). Кроме того, под землей имеются обширные пустоты, заполненные тяжелым и застоявшимся воздухом, который, конденсируясь, превращается в воду (гл. 9), а также земля, разрежаясь, превращается во влажную субстанцию, так как, напомним, элементы способны превращаться друг в друга благодаря процессам разрежения/уплотнения и нагревания/охлаждения (гл. 10.5)[7].

Еще один природный процесс, ведущий к круговороту вод, Сенека описывает со ссылкой на Диогена из Аполлонии. Приведем мнение древнего натурфилософа полностью[8]: «Солнце восхищает к себе влагу: подсохшая земля вытягивает ее из моря, затем из прочих вод. Однако, невозможно, чтобы одна часть земли была сухой, а другая изобиловала влагой. Ибо все [ее части] пробуравлены насквозь и способны к взаимному проникновению, так что сухие берут у влажных. Иначе, если бы земля не получала какого-то количества [воды], она бы уже высохла. Следовательно, Солнце тянет отовсюду, но более всего из тех [частей], которых оно держится: это южные части. Иссохнув, земля притягивает к себе больше влаги. Подобно тому, как в светильниках масло течет туда, где оно выгорает, так и вода устремляется туда, куда зовет ее сила тепла из изнывающей от жара земли. Откуда, стало быть, тянет? Разумеется, из тех частей, где всегда зима: северные части наводнены. Поэтому Понт постоянно стремительно течет в нижнее море (в отличие от остальных морей, где зима сменяется летом), всегда устремленный и несущийся в одну сторону. Поэтому если бы по проложенным путям не восполнялись недостатки и не выливались избытки каждой из частей,

[7] См. фрагмент *Метеорологики* (349b20 сл.), где говорится о подземных водоемах и описывается тот же процесс.

[8] Комментированный перевод фрагментов и свидетельств о воззрениях Диогена см. в работе [2].

то все уже было бы либо сухим, либо наводненным» (*Естественно-научные вопросы* 4a.2.28–29)[9].

К сожалению, остальная часть этой книги естественно-научного трактата Сенеки (повествующей о причинах разлива Нила) не сохранилась, но в заключение он высказывает несколько сомнений по поводу теории Диогена. Например, почему иногда случается засуха, если любая часть земли тянет из других к себе влагу тем сильнее, чем более она нагревается?

Как бы там ни было, описанные динамические процессы обеспечивают природный баланс и все происходит по установленному порядку: «Зима никогда не упускает своей очереди, летняя жара наступает в свое время, осень и весна сменяют их, как обычно; солнцестояние и равноденствие повторяются в один и тот же день» (там же (4).16.3, пер. Т.Ю. Бородай). Но этот баланс очень хрупок: «Природе достаточно изменить любую малость в существующем порядке вещей, чтобы погубить смертных» (27.3). Что если, например, хлынут непомерные дожди или из моря поднимется огромная приливная волна? Мы еще вернемся к красочному описанию Сенекой всемирного катаклизма. Сначала обратимся к более общему сюжету. Спросим себя: что определяет глобальные изменения в мироустройстве?

Об этом задумывались еще древние натурфилософы, и прежде всего Аристотель, который в первых же строках первой главы второй книги *Метеорологики* обращается к вопросу о происхождении моря. Теологи, говорит он, придумали некие истоки земли и моря, его начала и концы (ср.: Гесиод, *Теогония,* 282, 785–792), «те же, кто были мудры человеческой мудростью, считали, что море возникло». Затем Аристотель приписывает физикам следующее мнение: «Вначале, как они утверждают, вся область земли была напоена влагой, а потом высушиваемая Солнцем часть воды превратилась в пар и создает теперь повороты Солнца и Луны; оставшаяся же часть – это море. Отсюда они заключают, что море, высыхая, становится все меньше и меньше и что придет время, когда оно

[9] Далее следует мнение Диогена о разливе Нила, идентичное тому, которое передает Иоанн Лид (должно быть, заимствуя у Сенеки): «Диоген из Аполлонии говорит, что солнце похищает влагу, которую переносит в море Нил, протекающий по пустыне: ведь почва, покрытая пещерами и пористая, по природе своей притягивает влагу, а земля Египта, более сухая, нежели другие, вытягивает влагу с необычайной силой, подобно тому как масло в лампе скорее устремляется туда, где оно поглощается огнем» (Иоанн Лид, *О месяцах* 4.107). Подобная информация повторяется и в очень испорченном тексте, который представляет собой буквальный перевод XIII в. с древнегреческого на латынь и приписывается Аристотелю (фр. 248, «О разливе Нила», p. 192, 22–29 Rose).

совсем высохнет. Некоторые из них говорят, что море образуется, как пот нагретой Солнцем земли, поэтому оно солоно: пот ведь тоже соленый. Другие называют причиной солености землю: ведь процеженная через золу пресная вода, как и морская, смешавшись с землей, наделенной таким свойством, становится соленой» (*Метеорологика* 353b7–16, пер. Н.В. Брагинской, с небольшими изменениями).

Как уже отмечалось, «потом земли» море называли Эмпедокл (fr. 395 Bollack; 31 A 25, 66 B 55 DK), Демокрит (68 A 99) и Антифонт (87 B 32). Второе же мнение находим у Ксенофана (21 A 33), Анаксагора (59 A 90) и Метродора (70 A 19)[10]. Александр Афродисийский дополняет первое из этих мнений теорией Диогена, который предлагает более детальный механизм: Последние [физики] полагают, что море возникло, отнюдь не считая его невозникшим и имеющим собственные истоки, подобно теологам. Одни из них считают море остатком первичной влаги. По их мнению, окружающее Землю пространство [сначала] было влажным, а затем часть влаги испарилась под действием Солнца, от этого возникли ветры (πνεύματα) и повороты Солнца и Луны, так как, мол, они совершают повороты вследствие этого пара и испарений: они поворачивают вокруг тех мест, где имеется источник снабжения их паром. А та часть [первичной влаги], которая осталась во впадинах Земли, и есть море, поэтому море постоянно уменьшается, высыхая под действием Солнца, и в конце концов некогда станет сушей. Этого мнения, как сообщает Теофраст, придерживались Анаксимандр и Диоген. Диоген, кроме того, объясняет причину солености моря тем, что Солнце выпаривает пресную воду, а оставшаяся оказывается соленой»[11] (A 17DK, T 32 Laks; Александр Афродисийский, *Комментарий на Метеорологию* Аристотеля, *ad* 353a32; p. 67, 1–14 Hayduck).

Мир как целое вечен, однако отдельные его части подвержены изменениям: «недра земли созревают и старятся, подобно телам животных» (*Метеорологика* 351a26–27). Поэтому говорящие об измен-

[10] Далее (355a1 сл.) Аристотель критически отзывается о теории, согласно которой Солнце питается влагой, постепенно ее испаряя, что также должно в конечном итоге иссушить Землю, и, кроме того, парадоксальным образом предполагает, что Солнце каждый день обновляется. Эту теорию он приписывает Гераклиту.

[11] Рассуждая о качестве разных вод, Гиппократ считает, что «Солнце возносит и привлекает вверх то, что в воде есть самого тонкого и легкого», поясняя это примером с соленой водой и выпариванием из нее пресной (*О воздухах, водах, местностях,* гл. 8; CMG I, 1, p. 62, 11; пер. В.И. Руднева). Ср. Порфирий, *Гомеровские вопросы* (к Илиаде 11.53. 54), p. 161 Schrader).

чивости вселенной, по мнению Аристотеля, правы и неправы одновременно (352a23 сл.). Они правы в том, что некоторые изменения в мироздании действительно имеют место, однако ошибаются, делая вывод об изменчивости вселенной как целого на основании наблюдаемых перемен в отдельных ее частях. Мироздание подчинено определенным циклам, и Земля (ничтожная его часть) претерпевает не только смену времен года, но и, как полагают, более глобальные изменения. Так, может наступить «великая зима» или могут пролиться необычно затяжные дожди, однако все это ни в коей мере не изменит всю Землю и движение светил. В качестве примера Аристотель упоминает о мифическом «Девкалионовом потопе», отмечая, что он все же носил локальный характер и затронул одну только Элладу (там же 352a30 сл.), и о других, более реальных климатических изменениях. Одни области, например Египет, постепенно становятся все суше, и некоторые его части, некогда цветущие, оскудевают (351b35 сл.); постепенно засушливой стала и процветавшая во времена Троянской войны Микенская земля; напротив, некогда болотистая Арголида слегка подсохла и стала более пригодной для жизни (352a9 сл.) и т.д. Все эти изменения происходят постепенно, поэтому их трудно засвидетельствовать: коротки в сравнении с ними не только человеческая жизнь, но и время, отпущенное целым народам. Даже мигрируя с места на место, племена делают это настолько постепенно, что представления о передвижениях и о том, как выглядело то место, куда пришли первые поселенцы, стираются из народной памяти (351b9 сл.).

Может ли море высохнуть? Так, как это представлял себе Диоген, нет. Аристотель эксплицитно критикует эту позицию в 352a20 и 355a22–25 (а Александр еще раз упоминает о ней в своем комментарии: с. 73, 21 сл.). Однако наблюдения показывают, что береговая линия может измениться благодаря речным наносам (351b5 сл.). Ливия расположена ниже побережья, а значит, эта равнина некогда была заполнена водой и постепенно высохла. Подобный процесс наблюдается в Меотийском озере, которое стало заметно мельче за последние шестьдесят лет. Своими глазами можно наблюдать отмели на Босфоре, который также со временем может пересохнуть (352b20 сл.). И так далее. Так что суша и моря могут вообще поменяться местами и там, где было море, со временем возникнет суша, и наоборот (351a20 сл.).

И все же основной вклад в круговорот вод, согласно Аристотелю, вносит испарение воды с морских просторов, ведь для эффективного

и быстрого испарения нужна большая поверхность (355b25 сл.). В этом смысле море – это скорее конец вод, нежели их начало: легкая и пресная вода из него улетучивается, а тяжелая и соленая остается. Нечто подобное, замечает Аристотель, происходит и в организме животных, которые поглощают пресную жидкость, а выделяют соленую, содержащую все жидкие отходы (355a5 сл.).

Напротив, неосновательно то, что в *Федоне* Платона (111c сл.) написано о подземных реках, якобы соединяющихся между собой протоками, ведущими в Тартар. Аристотель не отрицает существования подземных вод, однако эта теория кажется ему фантастичной (*Метеорологика* 356a сл.). Должно быть, и сам Платон говорил о подземных реках в метафорическом смысле. Тем не менее у позднейших авторов мы находим красочное развитие этого сюжета. Известно, что время от времени в разных частях света бывают наводнения, но какие процессы, спрашивает Сенека (*Естественнонаучные вопросы* 3(4).27), могут обеспечить настоящий потоп, который способен поглотить всю землю? Могут ли продолжительные проливные дожди привести к подобному эффекту? Или вслед за ними должны высвободиться и подземные воды? Причиной для подобного события, согласно Сенеке, может стать даже незначительное нарушение природного баланса: «рок приведет в действие сразу много причин» (27.3), из-за непрекращающихся дождей размокнет и разрыхлится земля, растают веками скапливавшиеся снега на горных вершинах (27.7) и дело довершит гигантская приливная волна, поднявшаяся из моря (28.2–4).

Литература

1. *Афонасин Е.В.* Аристотель и Теофраст о теоретических и методологических основаниях метеорологии // Сибирский философский журнал. – 2016. – Т.14, вып. 3. – С. 293–307.

2. *Афонасин Е.В.* Диоген из Аполлонии // ΣΧΟΛΗ (Schole). – 2009. – Т. 3. – С. 559–611.

3. *Афонасин Е.В.* «Следы прошлого»: Аристотель – историк философии // ΣΧΟΛΗ (Schole). – 2017. –Т. 11 (в печати).

4. *Аристотель.* Метеорологика / Пер. Н.В. Брагинской // Аристотель. Сочинения: В 4 т. – М., 1981. – Т. 3. – С. 441–599.

5. *Сенека.* О природе / Пер. Т.Ю. Бородай // Сенека. Философские трактаты. – СПб., 2001. – С. 180–367.

References

1. *Afonasin, E.V.* (2016). Aristotel i Teofrast o teoreticheskikh i metodologicheskikh osnovaniyakh meteorologii [Aristotle and Theophrastus on theoretical and methodological foundations of meteorology]. Sibirskiy filosofskiy zhurnal [Siberian Journal of Philosophy], Vol. 14, Iss. 3, 293–307.

2. *Afonasin, E.V.* (2009). Diogen iz Apollonii [Diogenes of Apollonia]. ΣΧΟΛΗ (Schole), 3, 559–611.

3. *Afonasin, E.V.* (2017). «Sledy proshlogo»: Aristotel – istorik filosofii [«The relics of the past»: Aristotle is a historian of philosophy]. ΣΧΟΛΗ (Schole), 11 (forthcoming).

4. *Aristotle; N.V. Braginskaya* (Transl.). (1981). Meteorology. In: Aristotle, Sochineniya v 4 t. [Collected Works in 4 vols.]. Moscow, Vol. 3, 441–599. (In Russ.).

5. *Seneca; T.Yu. Boroday* (Transl.). (2001). O prirode [On nature (Questiones naturales)]. In: Seneca, Filosofskie traktaty [Philosophical Works]. St. Petersburg, 180–367 (In Russ.).

Информация об авторе

Афонасин Евгений Васильевич – доктор философских наук, профессор, Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 2); Институт философии и права СО РАН (630090, Новосибирск, ул. Николаева, 8, e-mail: afonasin@gmail.com)

Information about the autor

Afonasin Evgeniy Vasilyevich – Doctor of Sciences (Philosophy), Professor at the Novosibirsk National Research State University (2, Pirogov st., Novosibirsk, 630090, Russia); Institute of Philosophy and Law, SB RAS (8, Nikolaev st., Novosibirsk, 630090, Russia, e-mail: afonasin@gmail.com)

Дата поступления 10.01.2017

УДК 001.3
DOI:
10.15372/PS20170210

А.И.Липкин, В.С. Федоров

ТИПЫ «ТЕХНОНАУКИ» ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XX ВЕКА[1]

В статье рассматривается появление нового, специальным образом управляемого тесного переплетения техники (технологии) с наукой и производством, которое названо «технонаукой». В нем, во-первых, выделена и проанализирована на материале американского атомного проекта структура научно-технического ядра технонауки (ЯТН), включающая собственный контур управления. Во-вторых выявлен дополнительный контур управления практической реализацией, который существенно различается в случае атомного проекта, где центральную роль играет государство, и в случае проектов, реализовывавшихся фирмами типа «Intel» в Кремниевой долине в 1970-х годах, где важнейшими элементами являются предприниматель и его связи с окружающей «экосистемой». Эти два типа обозначаются как «технонаука-1» и «технонаука-2» соответственно. Рассматриваются некоторые отечественные реализации технонауки-1, а также ее связь с «большой наукой».

Ключевые слова: технонаука, управление, атомный проект, государство

A.I. Lipkin, V.S. Fyodorov

THE TYPES OF «TECHNO-SCIENCE» IN THE SECOND PART OF THE 20TH CENTURY

The paper considers how there appears a new and specially managed tight lacing of technics (technology), science and industry, which is called “techno-science”. In this phenomenon, we firstly mark out and analyze the structure of the scientific and technical core of techno-science (TSC) including its own management scheme. To analyze the TSC core, we consider the American nuclear project. Secondly, we show an additional management scheme related to practical realization which greatly differs in the nuclear project case where the state plays the key role and in the case of projects realized by companies like Intel in Silicon Valley in the 1970s where a businessman and his or her relations with an ambient “ecosystem” are the most important elements. These two types we call “techno-science 1” and “techno-science 2” respectively. We study some realizations of techno-science 1 in the USSR and modern Russia and its relations with “big science”.

Keywords: techno-science, management, nuclear project, state

[1] Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект № 14-03-00687).

© Липкин А.И., Федоров В.С., 2017

Применительно к началу XX в. можно еще довольно четко различать технику и естественную науку и говорить о воздействии науки на развитие техники. Это воздействие довольно адекватно описывается относительно простыми «линейной» и «каскадной» моделями [5]. Линейная модель «постулирует, что инновации начинаются с фундаментальных исследований, а за ними идут прикладные исследования и разработки, которые имеют результатом производство и распространение» [17, p. 639]. Этот естественно-исторический процесс растягивается надолго[2]. В каскадной модели связь науки и техники оказывается несколько более сложной, здесь движение проекта имеет вид как бы каскада: технологическая проблема → структурирование проблемы и поисковые исследования → прикладные научные исследования → техническое решение, использующее результаты научного исследования (теории явления). Мы здесь отличаем *прикладные* научные исследования от *фундаментальных*, или чистых (basic, или pure) по источнику проблемы (явления). Цель прикладного исследования – разработка теории явлений (объектов и процессов), связанных с решаемой технической проблемой, а фундаментального – удовлетворение чисто научного интереса. Приблизительно такое же отличие фундаментальной науки («незаинтересованных исследований») от прикладной показано в работе Р. Гейгера [16, p. 173, 175], где рассматривается конкуренция между ними в системе исследований американских университетов (следуя этому обсуждению, термин «*академическая наука*» мы относим к характеристикам цели научного исследования – «незаинтересованности», непрагматичности) и «научного этоса» (по Мертону)[3], что коррелирует с типом организации, занимающейся научными исследованиями, называемыми «академическими», – исследовательским университетом в США и академическим НИИ в России. Отметим, что

[2] Солидный временной интервал лежит между открытием электромагнитных волн Герцем (1888 г.), первым приемником (Маркони, Попов, 1896 г.), первым применением «беспроводного телеграфа» (Маркони, 1904 г.), первым заводом, производящим радиоаппаратуру (Маркони, 1912 г.), первой широковещательной радиостанцией (1920 г.). При этом радио – одна из самых быстро освоенных инноваций благодаря тому, что создать технику и суметь связать ее с практикой, постепенно развивая как технику, так и практику, сумел один и тот же человек – Г. Маркони.

[3] Р. Мертон считал, что научный этос – система этических ценностей, регулирующих отношения между членами научного сообщества, включает в себя четыре ценностных императива: универсализм, коллективизм, бескорыстность и организованный скептицизм. Позднее к ним были добавлены еще два императива: рационализм и эмоциональная нейтральность.

взаимосвязь между прикладной и фундаментальной наукой в каскадной модели идет от второй к первой, хотя и возможно, что возникшее в рамках развития техники явление может оказаться столь интересным, что порождает новое направление фундаментальных исследований (как в случае «магнитной жидкости» [9; 14]).

Во второй половине XX в. возникает специальным образом *управляемое* тесное переплетение техники (технологии) с наукой и производством. Обозначим его понятием «*технонаука*». Под технонаукой будем понимать совокупность научно-технического *ядра технонауки* (ЯТН) и *контура управления практической реализацией* (КУПР). Под ЯТН мы подразумеваем управляемый взаимосвязанный комплекс стимулирующих друг друга научных практик и технологий, нацеленных на создание нового продукта, а под КУПР – управление взаимодействием ЯТН с ресурсами и потребителями, необходимыми для создания и внедрения этого нового продукта. ЯТН мы рассмотрим, анализируя атомный проект, в котором возникает его классическая форма. КУПР и его роль очень хорошо видны при сравнении атомного проекта и развития электроники в Кремниевой долине». Картины столь сильно различны, что можно говорить о двух разных типах технонауки, поэтому мы их обозначим как «технонаука-1» и «технонаука-2»[4]. Главное различие между ними, как мы полагаем, связано с разными типами КУПР и их окружения, которое назовем «*экосистемой*».

Атомный проект и ядро технонауки

Работы по созданию атомной бомбы являются одним из парадигмальных образцов нового типа смешения науки и техники и научно-технического управления, который мы называем *научно-техническим ядром технонауки*. Проанализируем его главные черты на примере одного из ключевых проектов Лос-Аламосской национальной лаборатории

[4] Понятие «технонаука» появилось в конце 70-х годов XX в. Термин принадлежит, по-видимому, бельгийскому философу Ж. Оттуа, но в научном обиходе он утвердился в 80-е – 90-е годы благодаря получившим широкий резонанс публикациям Б. Латура, Д. Харауэй, П. Галисона, Э. Пикеринга, Х. Новотны и ряда других» [Андреев, Бутырин 2011, с. 197]. У упомянутых исследователей очень важную, если не центральную роль играют социальные факторы в виде многостороннего влияния общества. Мы их относим к «технонауке 3», наряду с «Mode 2» [20] и «постнеклассической наукой» В. С. Степина [12]. Степень их различия требует дополнительного анализа. Данная статья сосредотачивается на технонауке 1 и 2.

и в Манхэттенского проекта в целом[5] – проекта по созданию плутониевой бомбы, работающей по принципу имплозии. Весьма подробно с научно-технической точки зрения этот проект описан в книге Л. Ходдесон и др. [18].

Ветвление проекта. Во-первых, отметим ветвление проекта, которое состояло в параллельной разработке разных вариантов решения одной проблемы на разных уровнях (в разных масштабах). Это требовало управленческих решений, касающихся выбора на всех уровнях проекта. Пример ветвления высокого уровня (широкого масштаба) – параллельная разработка *нескольких типов* бомбы с принципиально разным внутренним устройством: бомба-пушка, имплозивная бомба, термоядерная бомба «супер». Управленческие решения здесь касались выбора приоритетов проектов.

Первым альтернативным типом была «Бомба-Пушка» (Gun Bomb). Принципиальное устройство ее было следующим. Внутри бомбы содержится основная масса урана U-235, близкая к критической, и находится пушка, выстреливающая в нее урановым снарядом. В момент попадания снаряда масса становится критической и начинается цепная реакция атомов U-235, приводящая к взрыву. Бомба именно такой конструкции была сброшена на Хиросиму.

Вторым альтернативным типом была «Имплозивная Бомба» («Implosion Bomb»). Принципиальное устройство этой бомбы было более сложным. В его основе лежала идея о том, что цепная реакция в активном ядерном веществе (причем это не обязательно уран U-235) может произойти при сильном его сжатии. Первая такая бомба была испытана в пустыне Нью-Мехико в июле 1945 г., а вторая чуть позже была сброшена на Нагасаки[6].

Третьим альтернативным типом, который также следует упомянуть, была бомба «супер». Параллельно с созданием атомной бомбы в Лос-Аламосе группа Теллера работала над термоядерной бомбой. Эта работа

---

[5] Атомный проект СССР, по мнению историков и по воспоминаниям его непосредственных участников, был очень похож на американский как с организационной, так и с научно-технической точки зрения. Но материалы по американскому проекту более доступны. В США работы по атомному проекту были в основном рассекречены уже в 60–70-х годах XX в. (у нас – лишь в конце XX в.). Соответственно, американские историки могли подробно изучать собственный атомный проект, причем привлекая не только документы, но и еще достаточно свежие воспоминания непосредственных участников проекта.

[6] У первой советской бомбы также был имплозивный тип конструкции. Такие бомбы составляли основу ядерного арсенала США и СССР в 50–60-х годах XX в.

велась в расчете на отдаленную перспективу и находилась вне центра внимания Лос-Аламосской лаборатории. К активной разработке термоядерного оружия приступили только после окончания Второй мировой войны.

Ветвление происходило и на следующем уровне. На гипотетическую возможность успешного функционирования перечисленных устройств указывали теоретические модели, созданные учеными в предшествующий период в 1941–1943 гг. Однако эти модели имели достаточно общий характер. Они не могли учесть огромного количества важных деталей, которые непосредственно влияли на возможность практического создания такого оружия. Эти детали лежали и в области теории, и в области эмпирических свойств радиоактивных веществ, и в инженерно-конструкторской области. Они прояснялись в 1943–1945 гг. Соответствующие работы потребовали скоординированной деятельности десятков ученых и инженеров.

Параллельная работа. Во-вторых, постоянно велась параллельная работа над разными исследовательскими и техническими задачами. Так, весной 1945 г. на последней фазе разработки бомбы решалось одновременно несколько научно-технических задач, каждая из которых являлась критически важной для всего проекта: разрабатывались детонаторы, взрывные линзы, нейтронные запалы, плутониевые полусферы. Кроме того, на протяжении 1944–1945 гг. проводились исследования эффективных сечений радиоактивных элементов, химии и металлургии радиоактивных веществ, а также осуществлялось множество других научно-технических проектов.

Последовательность фаз. В-третьих, в проекте наблюдается одноуровневая последовательность фаз разработки: общая идея, ее теоретическое описание, экспериментальные проверки, переосмысление общей идеи ввиду найденных проблем.

Так, в проекте имплозивной бомбы научная идея цепной реакции нейтронов порождает общую идею бомбы. В ее рамках возникает научная идея имплозии. Предложенная для ее реализации первоначальная *конструкция Нидермайера* не выдержала экспериментальных проверок. Далее последовала техническая *идея фон Неймана*, основанная на его предыдущих научно-теоретических разработках. Теоретическое исследование этой модели показало ее перспективность, однако эксперименты обнаружили наличие нежелательных явлений, препятствующих ее реализации. В ответ на это со стороны ученых-теоретиков появляется усложненная техническая *идея Кристи*, а инженеры улучшили ее добавле-

нием взрывных линз и сверхточных электронных детонаторов. Для описания усложненных составляющих бомбы потребовались новые теоретические модели и принципиально новые экспериментальные методы исследования (экспериментальный метод «RaLa»), которые показали качественные физические проблемы, связанные с такой конструкцией. Эти проблемы были решены инженерно-технически – путем введения в бомбу отдельного источника нейтронов. После этого, во многом благодаря организационным усилиям Оппенгеймера, была предложена и разработана *улучшенная конструкция Кристи*, в ядре которой находятся две плутониевые полусферы и специальный нейтронный запал, который создала отдельная команда ученых и инженеров.

Здесь, с одной стороны, мы имеем в разных комбинациях переходящие друг в друга научные и инженерно-технические исследования и технические изобретения, а с другой – на границе фаз происходит выбор дальнейшего направления развития проекта.

Полидисциплинарная работа. В-четвертых, важной характеристикой является полидисциплинарный характер работы в Лос-Аламосской лаборатории. Мы будем различать два типа полидисциплинарной работы: *кооперацию* и *коллаборацию*[7].

Кооперативная работа специалистов из разных областей началась еще на старте проекта создания имплозивной бомбы в 1943 г. и продолжалась до середины 1944 г. Над задачами, связанными с разработкой идеи имплозивной бомбы фон Неймана, *кооперативно* работали несколько групп в разных отделах: инженерном (под руководством Нидермайера), теоретическом (под руководством Теллера), экспериментальном (под руководством Кистяковски). Каждая группа решала свои задачи: теоретики разрабатывали теорию бомбы в удобном для моделирования симметричном случае, экспериментаторы применяли разные методы для исследования процесса имплозии на различных тестовых

[7] Обычно кооперацию отличают от коллаборации следующим образом. *Кооперация* означает работу с кем-то в смысле оказания ему помощи, предоставления ресурсов или информации, так чтобы тот, с кем кооперируются, легче и лучше решал свою задачу. *Коллаборация* означает совместную работу с кем-то, чтобы достичь общей цели. То есть можно сказать, что в режиме кооперации решаются разные подзадачи в рамках общей задачи, а в режиме коллаборации – все задачи являются общими (ввиду их, например, взаимозависимости). В обоих случаях работали специалисты из разных областей. При этом в первом случае осуществлялась, как правило, сборка требуемой комбинации средств (моделей и методов) из уже имеющихся в разных дисциплинах, , а во втором – создавались новые средства, требуемые для решения возникших проблем.

образцах, а инженеры работали над усовершенствованием детонации и взрывных линз. Группы общались между собой и обменивались результатами, которые показали, что идея симметричной имплозии фон Неймана вряд ли реализуема. К 1944 г. выявилось множество проблем, которые группы, действуя по отдельности, решить были не в силах. Во-первых, это асимметричности, возникающие из-за интерференции взрывных волн в ядре устройства. Во-вторых, это невозможность экспериментально подтвердить наличие кратковременного сжатия ядра бомбы при имплозии. В-третьих, это экспериментально найденная в британском проекте проблема рисков неэффективности сжатия при давлении на ядро бомбы газами легких веществ. В-четвертых, это открытое в 1944 г. явление спонтанного распада плутония, сильно влияющее на ход цепной реакции. В середине 1944 г. в Лос Аламосской лаборатории возник кризис, который почти похоронил надежды на создание имплозивной бомбы.

Для того чтобы конструктивно преодолеть возникшие проблемы, потребовалось изменить принцип работы лаборатории. В результате кризиса Оппенгеймер существенно переформировал рабочие группы и переформулировал их приоритеты. Так как работы по урановой «Бомбе-Пушке» выходили на финишную прямую, он сфокусировал деятельность лаборатории на проекте имплозии и на решении всех связанных с этой идеей, казалось бы, непреодолимых проблем. Если ранее лаборатория была организована вокруг решения отдельных научных и технических задач, то в соответствии с новым принципом организации работа строилась вокруг конечного продукта: «Бомбы-Пушки» или имплозивной бомби [18]. Больше не было различных научных или инженерных отделов, специалисты стали работать сплоченно для решения проблем проекта и поиска новой конструкции бомбы.

Это привело к существенному сдвигу в работе. Несмотря на неопределенность относительно осуществимости проекта имплозивной бомбы, в течение шести месяцев после реорганизации в августе 1944 г. центральный вопрос сместился от «возможна ли имплозивная бомба?» к «как ее сделать?» [18].

Так, для решения проблемы экспериментальной проверки сжатия был совместно разработан экспериментальный метод «RaLa» (от названий элементов: радий и лантан), когда в центр устройства устанавливался источник гамма-лучей и измерение их интенсивности по всей сфере вокруг взрыва позволяло исследовать процессы, идущие при сверхвысоких давлениях и температуре. Это стало поворотной точкой для развития метода имплозии. Подготовка такого эксперимента была большой науч-

но-технической программой: требовалось создать соответствующий источник гамма-излучения, детекторы и т.д.

Экспериментальную программу «RaLa» можно назвать наиболее ярким примером полидисциплинарных исследований в Лос-Аламосе. Здесь должны были соединить свои усилия группы металлургов, которые готовили металлические сферы, химиков, которые производили лантан, теоретиков, которые помогали в планировании и расчете затуханий гамма-лучей, электротехников, которые создавали приборы, и специалистов по взрывчатке, которые разрабатывали детонаторы. В результате была получена важная информация о процессе имплозии в зависимости от размеров изделия, его форм и используемых материалов [18].

Однако эксперименты показали отсутствие сжатия тестовых образцов, выполненных согласно конструкции фон Неймана. Неожиданно помощь пришла от группы теоретиков, которые начиная с лета 1944 г. активно моделировали асимметричную имплозию. Один из сотрудников группы, Кристи предложил новую, намного более сложную конструкцию бомбы. Он предложил использовать наполненную, а не полую сферу плутония, для того чтобы уменьшить влияние побочных эффектов, возникающих из-за асимметричности имплозии [18]. Команда экспериментаторов «RaLa» с энтузиазмом подхватила идею. Однако положительные результаты, а именно наличие компрессии ядра, эксперименты «RaLa» показали только в феврале 1945 г., когда стали применяться более совершенные детонаторы.

Если программа «RaLa» требовала в основном кооперативной работы (разные группы помогали основной группе экспериментаторов), то последующие реализация предложенной Кристи конструкции устройства, ее усовершенствование и доработка осуществлялись в режиме *коллаборации*, когда над научно-техническими проблемами, неминуемо возникшими после отказа от конструкции фон Неймана, работала уже вся лаборатория.

Научно-техническое управление. В-пятых, масштабность и сложность проекта, наличие множества подпроектов, их фаз, сложность и новизна самих задач требовали специального научно-технического управления, обеспечивающего постоянный выбор фокусов исследований в ситуации отсутствия гарантий, что данный выбор ведет к нужному результату (т.е. выбор осуществлялся на основе экспертной оценки, а не на основе железных научных аргументов). Поэтому в ядре технонауки к сложному научно-техническому процессу добавляется дополнительный контур научно-технического управления, в котором выбираются

конкретные направления развития и ведется поиск людей, способных их реализовать. У этого контура есть руководитель. В советском атомном проекте контур научно-технического управления возглавлял И.В. Курчатов, в американском – Р. Оппенгеймер.

Контур управления практической реализацией в технонауке-1

В силу своей сложности, масштабности, необходимости привлечения больших ресурсов и наличия сложных технических требований, включая время на получение нужного технического продукта (изделия), атомный проект содержит еще один внешний по отношению к ядру технонауки контур, который мы называем *контуром управления практической реализации*. В его компетенции находятся конечные цели и технические требования к продукту-результату и необходимые ресурсы. У этого контура тоже есть свой руководитель. В советском атомном проекте его возглавлял министр (нарком) внутренних дел Л.П. Берия, в американском – генерал Л. Гровс.

В атомном проекте руководитель этого контура управления выступает лишь полномочным представителем государства-заказчика, которое является конечным владельцем ресурсов (открывает к ним доступ) и пользователем продукта, имеющим существенную политическую составляющую. Поэтому *государство* занимает особое место[8]. В атомном проекте от заказчика-потребителя исходили лишь общие требования, главным образом к времени выполнения проекта и затраченным ресурсам. Особых требований к деталям проекта со стороны Гровса (военных) и государства было не так много. Единственное существенное требование, упомянутое в литературе, – чтобы бомба влезла в бомбардировщик.

Контур управления практической реализацией играет ведущую роль в ресурсном обеспечении проекта и в организации сборки финального продукта (включая документацию). Требования к проекту и другие ключевые решения принимались совместно представителями обоих контуров управления. Так, в Лос-Аламосе, на регулярной основе (раз в несколько месяцев) проводились совещания Оппенгеймера и других научных лидеров с генералом Гровсом и его советниками. Гровс принимал участие в принятии решений, т.е. в текущем управлении проектом, как

[8] В других, более поздних случаях его место может занимать министерство или корпорация.

представитель государства-заказчика. Его компетенции и функции были другими, чем у Оппенгеймера, он отвечал за обеспечение принципиально ограниченными[9] разнообразными ресурсами (включая время), необходимыми для выполнения проекта. Важным моментом здесь являлось то, что ресурс не был заданным, во многом он создавался параллельно проекту, что требовало особого управления, входящего в этот второй контур.

Нам представляется, что ядро технонауки, порожденное атомным проектом, оставалось примерно постоянным на протяжении 50-х – 80-х годов XX в., в то время как контур управления практической реализацией технонауки принимал различные формы.

Контур управления практической реализацией и экосистема в технонауке-2

Следующий тип управляемого переплетения технологии с наукой и производством появился в 1960-1970-х годах в США в Кремниевой долине. Этот тип стал основой постиндустриальной инновационной экономики, которую неплохо демонстрируют первопроходцы – компании «Fairchild Semiconductors» и «Intel» [11].

В этих фирмах также работают полидисциплинарные коллективы, совместно решающие сложные задачи по созданию новых технологий. Здесь мы тоже выделяем ядро технонауки, которое по масштабам задействуемых материальных и человеческих ресурсов много меньше, но по типу такое же. Здесь тоже можно увидеть выделенные выше характерные черты. То есть здесь используется полученный в технонауке-1 опыт организации, содержащийся в ЯТН. Радикальные изменения происходят в контуре управления практической реализацией.

Во-первых, в сравнении с атомным проектом меняется тип самого продукта. В атомном проекте в качестве продукта выступала пара «изделие плюс технология», теперь продуктом становится *высокая технология* для производства высокотехнологичного изделия, например спе-

[9] Хотя при сравнении с другими проектами он часто воспринимался как безграничный, ибо в силу его особой государственной важности на его реализацию мобилизовывался ресурс всего государства. Однако большой (но не безграничный) финансовый (и административный) ресурс не способен преодолеть такие важные ресурсные ограничения, как время, редкие специалисты, редкие материалы (например, обогащенный уран или плутоний).

цифические транзисторы для систем радиолокации или микропроцессоры для ЭВМ.

Во-вторых, меняется тип заказчика и источника ресурсов. Ответственность за реализацию продукта и обеспечение необходимыми ресурсами берет на себя *предприниматель* (а не государство). Он же осуществляет функции руководителя внешнего контура управления практической реализацией и часто, особенно на ранних этапах предприятия, – руководителя контура научно-технического управления. В технонауке-2 эти контуры, как правило, менее четко разведены, особенно на ранних этапах предприятия. Термин «предприятие» здесь более подходит, чем «проект», поскольку он в большей мере отвечает степени риска, который берет на себя предприниматель, и двойственности процесса: с одной стороны, возникает предприятие как организация-фирма, с другой – осуществляется доведение идеи до готового к применению продукта.

Приобретателем продукта здесь выступают компании, производящие высокотехнологические изделия. Источником материальных ресурсов является инвестиционный капитал, в первую очередь венчурный. То есть место государства как потребителя занимает *рынок высоких технологий*, а как инвестора – *рынок инвестиций*. Потребитель продукта (заказчик) здесь оказывается, с одной стороны, намного более взыскательным, а с другой – намного менее определенным. Большая часть технических и нетехнических требований к разрабатываемым системам оказывается скрытой от разработчика. Другими словами, заказчик представляет только в общих чертах, что именно он хочет, но готов платить только за то, что ему понравится[10].

Таким образом, для технонауки-2 остаются в силе линии развития фундаментальной науки и технологии и их связь с ЯТН, внешний контура управления практической реализацией, по сути, сводится к предпринимателю (индивиду или коллективу), а все остальные элементы образуют *экосистему*. Последняя состоит из: 1) производящих высокотехнологичные изделия компаний, составляющих *рынок высоких технологий*; 2) *сообщества инвесторов*; 3) *академических учреждений* – мест обитания и деятельности ученых, инженеров и предпринимателей (в США это в первую очередь исследовательские университеты) и этоса науки (по Мертону); 4) корпоративного этоса, включая атмосферу «золотой лихо-

[10] В так называемых «гибких» методологиях *последовательность фаз* используется для того, чтобы представлять прототипы заказчику и получать обратную связь, выявляя скрытые требования проекта.

радки», соревнования и жажды успеха (характерных для США [6]); 5) косвенного присутствия *государственной власти* (региональной и федеральной) через законы, налоги и стимулирующие программы. Важным моментом здесь является активная позиция предпринимателя по отношению ко всем элементам этой экосистемы.

В такой экосистеме типичная успешная *фирма* проходит следующие стадии: формулирования базовой идеи; консолидации вокруг нее полидисциплинарной пассионарной группы во главе с лидером, становящимся предпринимателем; реализации базовой идеи и ее воплощения в продаваемый продукт; гонки улучшений, чтобы не отстать от конкурентов; отпочкования новых предприятий.

Пример реализации технонауки-2

Рассмотрим этот путь на примере компаний «Fairchild Semiconductors» и «Intel» [11].

В 1955 г. У. Шокли, один из создателей транзистора и Нобелевский лауреат, уйдя из компании «Bell Labs», основал в Пало-Альто собственную компанию – «Shockley Transistor Laboratories». «Шокли пустил слух, что решил создать самые продвинутые транзисторы в индустрии… и что он ищет лучших и самых ярких молодых ученых, которые помогут ему изменить мир» [11, с. 15]. Он «получил ответ в виде бури резюме, из которых он выбрал восемь молодых людей с необычайными – как покажет история – талантами, включая двоих с потенциалом мирового уровня» [Там же, с. 78]. Однако его характер и стиль руководства, в первую очередь отсутствие доверия к работе сотрудников, препятствование их творческим начинаниям, привели к тому, что талантливые сотрудники от него сбежали. При этом им «нравилось работать вместе», и благодаря личным связям, везению и особой способности их лидера – Б. Нойса убеждать людей, им удалось заинтересовать будущего первопроходца в сфере венчурного капитала А. Рока, который увидел в этом (и убедил своего босса Б. Койла – владельца Компании «Hayden/Stone») «возможность опробовать новую инвестиционную модель, которую они разработали: Hayden, Stone & Company в этой модели не являлась прямым инвестором, она была бы посредником между корпоративными инвесторами и этой новой командой» [Там же, с. 19]. В результате им предложили создать свою собственную компанию – «Hayden/Stone» согласилась найти им кредитора (поскольку «восьмерке» было еще нечего реально предъявить) [Там же].

Удача в поиске инвестора пришла к Року лишь на дополнительной 31-й попытке (исходный список содержал 30 кандидатур). Это была компания «Fairchild Camera & Instrument». Основатель компании, Шерман Фэйрчайлд, сам по себе был легендарным любителем рисковых предприятий. Можно сказать, прототип сегодняшних предпринимателей в области высоких технологий. Покоренный Нойсом владелец «Fairchild Camera and Instrument» на инвестиции решился. Официально ее владельцами стали «Вероломная восьмерка» и «Hayden, Stone & Company», но у Шермана было право выкупить ее по прошествии пяти лет. Маленькая новая фирма получила название «Fairchild Semiconductor» и стала филиалом FC&I» [Там же, с. 20].

Из этой истории видно, как много потребовалось упорства и незаурядных способностей в сочетании с везением, чтобы компания родилась (сегодня эта стадия называется «стартапом»). «К началу 1958 года компания выиграла (среди прочих крупных конкурентов, включая Texas Instruments) правительственный контракт США на поставку транзисторов для систем наведения баллистических ядерных ракет "Минитмэн" (большой контракт от IBM). У компании быстро появились планы на то, чтобы разбогатеть и стать лидирующим поставщиком транзисторов для военных и NASA» [Там же, с. 21].

Дальнейшая история компании – это постоянная борьба за лидерство путем внедрения все новых усовершенствований и изобретений. «Безжалостная погоня и неусыпное продвижение вперед в стремительно эволюционирующем мире цифровых технологий на самом базовом уровне… И эта погоня для компании (это говорится об «Intel», но применимо и к ее предшественнице, и к ее последователям. – *Авт.*) превратилась в веселую гонку за огромными богатствами, не раз необратимо меняя компанию во многих аспектах» [Там же, с. 34]. Ядро этих разраставшихся компаний составляла «горстка предпринимателей, руководителей и ученых».

В этой гонке родились и «планарная технология» Хоурни, и «интегральная цепь» Нойса (созданная в соревновании с Килби), и многое другое. «История Fairchild в этот период – это история о том, как блестящие изобретения закономерно разбивают все, что более крупные конкуренты ей противопоставляют» [Там же, с. 22]. «Компания Fairchild назвала проект Нойса "интегральной цепью" – IC, чип с интегральными схемами, – и это привнесет кремний в Кремниевую долину, как будет назван регион спустя десять лет…» [Там же, с. 23]. «Интегральная цепь изменила все. К этому моменту Fairchild Semiconductor была самой по-

пулярной компанией в истории индустрии транзисторов, бессистемной успешной компанией, несбалансированной в своих инновациях и риске, который на себя берет. …Вполне возможно, здесь была самая плотная концентрация научных и деловых талантов» [11, с. 25]. Лидером компании, безусловно, был Нойс. Он стал «человеком, назначенным для того, чтобы придумать, как стандартизировать производство новых проектов в лаборатории так, чтобы они были приспособлены для массового производства на заводе» [Там же, с. 27].

«Небольшое подразделение в Калифорнии не просто создавало инновационные продукты, но было целой новой корпоративной культурой – с совершенно другими понятиями успеха и другими ожиданиями будущего компании»[11] [Там же, с. 18]. «*Эти парни здесь работали. Они не отличались от нас – уж точно не были умнее. И теперь посмотрите на них. Они богаты. Чем мы хуже?*» [11, с. 30].

«Сотрудники Fairchild были готовы к тому, чтобы стать известными и вечными Детьми Fairchild, диаспорой из сотен бывших сотрудников Fairchild… которые оставят компанию в течение нескольких последующих лет, чтобы основать свои фирмы по всей территории Долины[12]. …Первые несколько быстро превратились в дюжину, а затем – в сотни бывших сотрудников Fairchild, старающихся застолбить участок там, куда стремительно приходила кремниевая золотая лихорадка. А в процессе, между 1967 и 1973 годами, они создали не только громадное и благоприятное объединение в области бизнеса и технологии, но также самый большой инкубатор для новых компаний, прежде не существовавший во всем мире. К середине 1970-х можно было начать с идеи на клочке бумаги, а затем собрать достаточно доморощенных талантов и найти поддержку для чего угодно» [Там же, с. 47–48]. Лидером среди

[11] «Эгалитарная и часто спартанская рабочая культура» включала в себя энтузиазм гонки («золотая лихорадкиа), порождавшая добровольную 80-часовую рабочую неделю, предполагала отсутствие характерной для Восточного побережья социальной и организационной иерархии, «от которых многие сбежали в Калифорнию», предусматривала возможность творческой инициативы независимо от занимаемой должности, самоорганизацию и связанную с ней готовность к смене функций (деятельности). Данный процесс начался во время войны в фирме Хьюлетта и Паккарда, но в «Fairchild» все это сильно развилось. Интересно, что похожая по типу эгалитарная культура развивалась и в новосибирском Академгородке, где место Нойса занимал академик Лаврентьев, а место «Восточного побережья» – Москва, Ленинград и столицы республик [13].

[12] Подобный процесс позже в биотехнологии инициировала компания «Genentech» [16, p. 303].

«детей Fairchild» стала «Intel», созданная основателями и лидерами «Fairchild» – Нойсом, Муром и Гроувом.

Эта культура стала распространяться по США и другим развитым странам[13]. Такой подход к инновациям оказался более гибким и динамичным, чем мегапроекты типа атомного. Инновационные компании создают разветвленные цепи добавленной стоимости, что приводит к большому разнообразию и относительной дешевизне итоговой высокотехнологичной продукции.

Отечественные модификации «технонауки 1»

Новые отрасли. В СССР тоже предпринимались попытки «вырастить» новый вид технонауки, например в форме наукоградов. Однако, на наш взгляд, они свелись к модификациям технонауки-1. Рассмотрим два известных примера: новосибирский Академгородок и Зеленоград. Зеленоград – это наш ответ на Кремниевую долину в виде создания новой подотрасли. Этот проект очень напоминает атомный (и по типу принятия решения «догнать и перегнать», и по способу реализации, и по помощи разведки, но масштаб значительно меньше). Он тоже был связан с «развитием оборонного комплекса, в первую очередь ракетного оружия» [3], требовавшего электронной базы.

«Проблема построения и развития отечественной микроэлектроники стала национальной задачей…, – пишет Б. Малашевич. – Определялись главные задачи ЦМ (центра микроэлектроники. – *Авт.*) как головной организации в стране по микроэлектронике: – обеспечение разработок и опытного производства ИС (интегральных схем. – *Авт.*) на мировом техническом уровне (догнать Америку) в интересах обороны страны и народного хозяйства… Создание ЦМ было… частью масштабной программы построения новой подотрасли – микроэлектроники… В Москве, Ленинграде, Киеве, Минске, Воронеже, Риге, Вильнюсе, Новосибирске, Баку и других регионах начиналось перепрофилирование имеющихся или создание новых НИИ с опытными заводами и серийных заводов с КБ. Первые должны были разрабатывать, а вторые массово производить ИС, специальные материалы

[13] Этот процесс описывается как построение инновационных кластеров. Одна из популярных схем такого построения – введенная Исховицем модель «тройной спирали» (наука – бизнес – государство). Но при этом часто не различают «технонауку 1» и «технонауку 2».

и специализированное технологическое и контрольно-измерительное оборудование… Благодаря такой концентрации ресурсов результаты Минэлектронпрома, и в первую очередь его НЦ, многие годы неплохо смотрелись на уровне мировой микроэлектроники… В 1976 американцы писали, что в микроэлектронике мы отстаем от них на 8 лет… Изучив в 1979 году несколько наших схем, американцы оценили это отставание в 2–2,5 года… В целом в период с 1964 по 1980 год отставание разработок в НЦ по различным типам ИС по сравнению с зарубежным уровнем колебалось в пределах от нуля до трех лет. Иногда вырывались вперед… Таким образом, можно утверждать, что разработки зеленоградского НЦ в те годы в целом соответствовали мировому уровню. Его выходы на международные выставки вызывали, как правило, удивление зарубежных специалистов» [10, с.106, 109–110].

Таким образом, новая подотрасль и соответствующее министерство выполнили функцию контура реализации. Однако к концу 1980-х годов ресурсов на исследования и разработку нового стало не хватать из-за увеличения масштаба и разнообразия производства и началось отставание. Во многом это было связано не только с дефицитом ресурсов и кризисом советской экономики, но и с относительной неповоротливостью созданной для подотрасли бюрократической машины[14].

То есть методы технонауки-1, доступные в условиях вертикальной организации государственной власти, позволяют догнать зарубежных конкурентов, а на некоторое время и перегнать их в заданном направлении, но через какое-то время роста и ресурсы, и энтузиазм начинают иссякать и начинается отставание (если это не обозначается как оборонная задача номер один, как в случае ядерного и ракетного оружия, где паритет держится очень долго).

Отраслевые инновации. Другой интересный (показательный) пример – это опыт новосибирского Академгородка, где в 1960-х годах была реализована структура, близкая к той, которая сформи-

[14] «Такие масштабные задачи, как создание научного центра, решались только на основании постановления ЦК КПСС и Совмина СССР, а для этого требовалось согласие первого секретаря ЦК КПСС и председателя Совмина Н.С.Хрущева … После множества согласований 8 августа 1962 года постановление ЦК КПСС и Совмина СССР было подписано» [10, с. 105–106]. То есть от осознания необходимости создания подотрасли микроэлектроники до принятия решения об организации научного центра прошло лишь около двух лет.

ровалась вокруг Стэнфордского университета перед появлением Кремниевой долины [13]. Здесь имели место два типа попыток создания аналогов фирм технонауки-2 на основе связи групп ученых и инженеров с отдельными крупными высокотехнологичными предприятиями региона.

Первая попытка была осуществлена в форме так называемого поясе внедрения. «Схема была такая: институт дает научную идею, министерство строит неподалеку от Академгородка КБ, дает своих людей, мы – своих, авторов идеи и молодежь, кончающую университет. Все они вместе "доводят изделие" (до технологической готовности. – *Авт.*)» [4]. Однако при реализации этого проекта слишком большими оказались бюрократические издержки (на согласование положений, регулирующих создание и работу новых КБ, ушло около 10 лет) и механизм, по сути, не заработал.

Вторая попытка была осуществлена в форме «выхода на отрасль». Глава СО АН СССР М.А. Лаврентьев описал ее так: «…В Сибирском отделении… сформировался принцип "выхода на отрасль". Он состоит в том, что внедрение научных разработок наиболее целесообразно вести на крупных, головных предприятиях (а не в КБ. – *Авт.*), которые осваивают новшество, а затем при поддержке министерства распространяют его на всю свою отрасль» [Там же]. Тогда министерство отвечает за создание контура и реализации проекта. Однако, как отмечал М.А. Лаврентьев, у данной схемы есть свои недостатки. «Следующий этап будет еще сложнее – ведь наиболее крупные идеи, революционизирующие производство, часто не вписываются в одну отрасль, а требуют перестройки целого ряда отраслей. Проблемы такого уровня можно решать только в государственном масштабе» [Там же], а не на уровне министерства.

То есть, во-первых, обе попытки, по сути, не ушли дальше схемы технонауки-1 министерского (отраслевого) масштаба, в то время как фирмы технонауки-2 внеотраслевые и могут порождать новые отрасли. Во-вторых, эти попытки показали, что схема технонауки-1 работает только «сверху вниз», когда у государства есть очень большая заинтересованность в получении определенного продукта (в России он, как правило, связан с военной сферой). Реализовать крупный проект как инициативу снизу, что пытались сделать в новосибирском Академгородке, ни по схеме технонауки-1, ни по схеме технонауки-2 в экосистеме, основанной на министерствах, невозможно.

О соотношении технонауки, фундаментальной науки и «большой науки»

В заключение отметим, что структура ЯТН говорит об отношениях между фундаментальной наукой и технонаукой. Предполагается, что первая продолжает развиваться самостоятельно по своей логике и служит одним из ресурсов для развития второй. Но существует ли обратное влияние второй на первую и если существует, то насколько оно сильно? Рассмотрим формы этого воздействия.

Во-первых, как и в случае каскадной схемы, возможно, что нечто полученное в прикладных исследованиях в рамках технонауки порождает свою линию развития в фундаментальной науке. Во-вторых, как это было и раньше, в фундаментальную науку могут поступить принципиально новые технические средства для экспериментирования. В рамках этого типа воздействия во второй половине XX в. в рамках фундаментальной науки рождаются «большой эксперимент» и «большая наука».

Согласно Encyclopedia Britannica, «*большая наука*» характеризуется *крупномасштабными инструментами и установками*, финансируемыми государственными или международными структурами, а исследования проводятся командой или группой ученых и инженеров. К самым известным проектам «большой науки» относятся ускоритель в CERN, телескоп «Hubble» [15]. Создание таких крупномасштабных инструментов и установок (оборудования) очень похоже на проект технонауки-1[15]. В этом случае наука и техника меняются местами: место научных средств и исследований займут технические, внешними окажутся линии развития техники, а место нового типа технического изделия займет оборудование, которое будет развивать одну из линий фундаментальной

[15] М.А. Деннис полагает, что стиль научного исследования, который развился во время и после окончания Второй мировой войны, определил организацию и характер многих исследований в физике, астрономии и, позднее, в биологии [15], а Д.Ф. Джудиче считает началом «большой науки» Манхэттенский проект и в качестве характерных черт первой приводит следующие черты второго: «В проект вовлечено большое число ученых, его цели четко определены, хотя он и требует выхода за пределы известного в науке и технике. На осуществление проекта выделены большие средства, но поставленные цели должны быть достигнуты в установленный период времени. Ученые должны приспособиться работать в междисциплинарных группах, которые… включали физиков-теоретиков и физиков-экспериментаторов вперемешку с инженерами и математиками. Наконец, проект находится под прямым контролем административных органов, не являющихся частью научного окружения проекта» [2].

науки. Естественно, что все характеристики ЯТН и контура реализации при этом остаются.

При таком взгляде «большая наука» – это часть чистой науки, где используется «большое оборудование»[16] и ставятся «большие эксперименты», являющиеся такого же типа проектами[17]. Насколько фундаментальная наука смещается в сторону такой «большой науки» – вопрос, требующий особого рассмотрения.

* * *

Итак, во второй половине XX в. в развитии техники и технологии процесс естественно-исторического типа, когда эпизодически внедряются в производство сделанные одиночками изобретения и их усовершенствования, использующие науку, сменяется целенаправленным, управляемым процессом производства масштабных технологических инноваций в сложноорганизованных полидисциплинарных коллективах ученых, инженеров и изобретателей, с самого начала ориентированных на потребителей создаваемой инновации. Этот тип развития технологии, в рамках которого техника и наука сложно переплетаются и управляются, мы обозначили как *технонауку*. В ней мы выделили *ядро*, где происходит указанное управляемое сложное переплетение науки и техники, и *контур управления практической реализацией*. Разнообразие видов последнего служит основанием для различения типов технонауки, в первую очередь технонауки-1 и технонауки-2, образцами которых выступают атомный проект середины XX в. и рожденная в Кремниевой долине новая форма развития высокотехнологичных инноваций.

При этом, несмотря на тесное переплетение науки и технологии, фундаментальная наука не поглощается технонаукой, а развивается па-

[16] Сегодня подобное сложное оборудование имеет двойное – и научное и техническое – назначение и используется как в науке, так и в технике. Ярким примером здесь является электронный микроскоп, непосредственно применяемый не только в науке, но и в нанотехнологиях (аналогичная ситуация может иметь место в современной фармакологии и медицине). На это указывает В.Г.Горохов, который рассматривает это качество как важнейший признак технонауки [1, с. 38].

[17] Эксплуатация сложного оборудования напоминает работу фабрики, что является еще одним отличием «большого эксперимента» от «классического». В рамках «большого эксперимента» могут возникать нежелательные вырожденные случаи, которые рассматриваются в [19] и называются «меганаукой».

раллельно ей, хотя относительная доля ученых, занимающихся фундаментальной наукой, резко уменьшается на фоне столь же резкого увеличения их абсолютного количества. Фундаментальная «незаинтересованная» наука и ее этос продолжают существовать, что хорошо видно из дебатов о ее месте в американских исследовательских университетов [16]. Более того, под воздействием опыта технонауки-1 внутри фундаментальной науки возникает феномен «большого эксперимента», порождающего «большую науку».

Проведенный анализ показывает, что единицы, в которых могут существовать и развиваться технонаука-1 и технонаука-2, образуются вне академических учреждений науки (вне исследовательских университетов в США и вне академических институтов в России). Это либо большие лаборатории, созданные государством или корпорацией, по типу лаборатории, разрабатывавшей радар, либо фирмы типа «Intel» или «Gentech». Для их создания нужны академические учреждения, из которых берутся знания, технические умения, оборудование и которые далее организуются и трансформируются внутри этих единиц нового типа. Важно, что последние надстраиваются над первыми, образуя еще один этаж по отношению к ним, и требуют их для своего существования, а не вытесняют их.

В России, несмотря на большие изменения по сравнению с СССР, условия, необходимые для развития технонауки-2 сложились, возможно, лишь для сферы IT. Поэтому в других современных областях высоких технологий, таких как нанотехнологии, фармацевтика и медицина, мы можем рассчитывать лишь на такие же догоняющие модификации технонауки-1, которые продемонстрировал Зеленоград.

Литература

1. *Горохов В.Г.* Технонаука – новый этап в развитии современной науки и техники // Высшее образование в России. – 2014. – № 11. – С. 37–47.

2. *Джудиче Д.Ф.* Большая наука и Большой адронный коллайдер // Дубна: наука, содружество, прогресс: Еженедельник ОИЯИ. – 2012. – № 4–8.

3. *Камакин А., Замахин А.* Силиконовая долина России // Итоги. – 2012. – № 23.

4. *Лаврентьев М.А.* ...Прирастать будет Сибирью. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1982. – 175 С.

5. *Латур Б.* Наука в действии. – СПб.: Изд-во Европейского университета, 2013.

6. *Липкин А.И.* Субцивилизационная специфика США. 1: Американский индивидуализм // Культура и искусство. – 2014. – № 6 (24). – С. 618–633.

7. Липкин А.И. Субцивилизационная специфика США. 2: Специфические формы американского индивидуализма и коллективизма // Культура и искусство. – 2015. – № 3 (27). – С. 235–245.

8. Липкин А.И., Федоров В.С. Место и роль науки в контексте технических проектов XX века // Российский гуманитарный журнал. – 2015. – Т. 4. – № 5. – С. 321–338.

9. *Максимов Т.В., Клюкин Т.В., Максимов В.А.* Магнитные жидкости: перспективы применения в уплотнениях валов компрессорных машин // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16. – № 5. – С. 167–170.

10. *Малашевич Б.* Зеленоградский центр микроэлектроники: создание, расцвет, закат // Электроника: наука, технология, бизнес. – 2007. – № 1. – С. 104–112.

11. *Мэлоун М.* The Intel: Как Роберт Нойс, Гордон Мур и Энди Гроув создали самую влиятельную компанию в мире. – М.: Эксмо, 2015. – 528 с.

12. *Степин В.С.* Теоретическое знание. – М.: Прогресс-Традиция, 2000. – 744 с.

13. *Федоров В.С.* Академгородок и Стэнфорд: наука и производство инноваций в экосистемах 50-х – 70-х годов XX века // Философия науки. – 2017. – № 1 (72). – С. 114–130.

14. *Шлиомис М.И.* Магнитные жидкости // Успехи физических наук. – 1974. – Т. 112. – № 3. – С. 427–458.

15. *Dennis M.A.* Big Science / Encyclopedia Britannica / Ed. By D. Holberg. – Chicago, 2007.

16. *Geiger R.L.* To Advance Knowlwdge: The Growth of American Research Universities, 1900–1940. – London: Transaction Publishers, 2004.

17. *Godin B.* The Linear Model of Innovation. The Historical Construction // Science, Technology, & Human Values. – 2006. – V. 6, I. 31. – P. 639–667.

18. *Hoddeson L., Henriksen P.W., Meade R.A., Westfall C.L.* Critical Assembly: A Technical History of Los Alamos during the Oppenheimer Years, 1943–1945. – Cambridge: Cambridge University Press. – 2004. – P. 528.

19. *Hoddeson L., Kolb A.W., Westfall C.* Fermilab. Physics, the Frontier, and Megascience. – Chicago and London: The University of Chicago Press. – 2008. – P. 497.

20. *The New* Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies / Gibbons M., Limoges C., Nowotny H. et al. – London: SAGE, 1994.

21. *Weinberg A.M.* Impact of Large-Scale Science on the United States // Science. – 1961. – V. 134, No. 3473. – P. 161–164.

References

1. *Gorokhov, V.G.* (2014). Technonauka – novyy etap v razvitii sovremennoy nauki i tekhniki [Techno-science is a new step in the development of science and technology]. Vysshee obrazovanie v Rossii [Higher Education in Russia], 11, 37–47.

2. *Dzhudiche, D.F.* (2012). Bolshaya nauka i Bolshoy adronyy kollayder [Large-Scale Science and the Large Hadron Collider]. Dubna: nauka, sodruzhestvo, proress. Ezhenedelnik OIYaI [Dubna: Science, Fraternity, Progress. Weekly Journal of JINR], 4-8.

3. *Kamakin, A. & A. Zamakhin.* (2012). Silikonovaya dolina Rossii [Russia's Silicon Valley]. Itogi [The Results], 23.

4. *Lavrentjev, M.A.* (1982). ...Prirastat budet Sibiryu. […Will Grow with Siberia]. Novosibirsk, Zap.-Sib. kn. izd-vo [West-Siberian Publ. House].

5. *Latour, B.* (2013). Nauka v deystvii [Science in Action]. St. Petersburg, European University Press. (In Russ.).

6. *Lipkin, A.I.* (2014). Subtsivilizatsionnaya spetsifika SShA. 1: Amerikanskiy individualizm [Subcivilization specifics of the USA. 1: American individualism]. Kultura i iskusstvo [Culture and Art], 6 (24), 618–633.

7. Lipkin, A.I. (2015). Subtsivilizatsionnaya spetsifika SShA. 2: Spetsifichnye formy amerikanskogo individualizma i kollektivizma [Subcivilization specifics of the USA. 2: Specific forms of American individualism and collectivism]. Kultura i iskusstvo [Culture and Art], 3 (27), 235–245.

8. *Lipkin A.I., & V.S. Fedorov.* (2015). Mesto i rol nauki v kontekste tekhnicheskikh proektov XX veka [The role of science and technology in the context of technological projects of the 20th century]. Rossiyskiy gumanitarnyy zhurnal [Russian Journal for Humanities], Vol.5, No. 5, 321–338.

9. *Maksimov, T.V., T.V. Klyukin & V.A. Maksimov.* (2013). Magnitnye zhidkosti: perspektivy primeneniya v uplotneniyakh valov kompressornykh mashin [Magnetic fluids: prospects for their application in densifying shafts of compression machines]. Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta [Bulletin of Kazan Technological Univeristy], Vol.16, No. 5, 167–170.

10. *Malaschevich, B.* (2007). Zelenogradskiy tsentr mikroelektroniki: sozdanie, rastsvet, zakat [Zelenograd Center for Microelectronics: its creation, dawn and sunset]. Elektronika: Nauka, Tekhnologiya, Biznes [Electronics: Science, Technology, and Business], 1, 104–112.

11. *Malone, M.* (2015). The Intel Trinity: How Robert Noyce, Gordon Moore, and Andy Grove Built the World's Most Important Company. Moscow, Eksmo Publ. (In Russ.).

12. *Stepin, V.S.* (2000). Teoreticheskoe znanie [Theoretical Knowledge]. Moscow, Progress-Traditsiya Publ.

13. *Fedorov, V.S.* (2017). Akademgorodok i Stenford: nauka i proizvodstvo innovatsiy v ekosistemakh 50-kh – 70-kh godov XX veka [Akademgorodok and Stanford: science and innovation production in ecosystems in 1950s till 1970s]. Filosofiya nauki [Philosophy of Science], № 1(72), 114-130.

14. *Shliomis, M.I.* (1974). Magnitnye zhidkosti [Magnetic fluids]. Uspekhi fizicheskikh nauk [Progress in Physical Science], Vol. 112, No. 3, 427–458.

15. *Dennis, M.A. & D. Holdberg* (Ed.). (2007). Big Science. Encyclopedia Britannica. Chicago.

16. *Geiger, R.L.* (2004). To Advance Knowlwdge. The Growth of American Research Universities, 1900–1940. London, Transaction Publ.

17. *Godin, B.* (2006).The linear model of innovation: the historical construction. Science, Technology, & Human Values. Vol. 6, Iss. 31, 639–667.

18. *Hoddeson, L., P.W. Henriksen, R.A. Meade, & C.L. Westfall.* (2004). Critical Assembly: A Technical History of Los Alamos During the Oppenheimer Years, 1943–1945. Cambridge, Cambridge University Press.

19. *Hoddeson L., A.W. Kolb & C. Westfall.* (2008). Fermilab: Physics, the Frontier, and Megascience. Chicago and London, The University of Chicago Press.

20. *Gibbons, M., C. Limoges, H. Nowotny et al.* (1994).The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies. London , SAGE.

21. *Weinberg, A.M.* (1961). Impact of Large-Scale Science on the United States. Science, Vol. 134, No. 3473, 161–164.

Информация об авторах

Липкин Аркадий Исаакович – доктор философских наук, кандидат физико-математических наук, профессор кафедры философии факультета гуманитарных наук Московского физико-технического института (государственный университет) (Институтский пер., д 9, г. Долгопрудный, 141707, Московская обл., Россия, e-mail: arkadiy.lipkin@gmail.com

Федоров Владимир Семенович – аспирант, Московский физико-технический институт (государственный университет) (Институтский пер., д 9, г. Долгопрудный, 141707, Московская обл., Россия, e-mail: feoff3@gmail.com)

Information about the authors

Lipkin Arkadiy Isaakovich – Doctor of Sciences (Philosophy), kandidat of physical-mathrmatical sciences, Professor of Department of Philosophy Moscow Institute of Physics and Technology (State University), (9 Institutskiy per., Dolgoprudny, Moscow Region, 141701, Russia, e-mai:: arkadiy.lipkin@gmail.com

Fedorov Vladimir Semenovich – Postgraduate at the Moscow Institute of Physics and Technology (Institutskiy per 9, Dolgoprudniy, 141707, Moscow Region, Russia, e-mail: feoff3@gmail.com)

Дата поступления 10.01.2017

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ИСТОРИИ И ФИЛОСОФИИ НАУКИ

Яковлев В.А. Категория бытия в философском и научном измерениях 3

ПРОБЛЕМЫ ЛОГИКИ И МЕТОДОЛОГИИ НАУКИ

Целищев В.В., *Бессонов А.В.* Является ли теорема Гудстейна геделевым предложением? 21
Резников В.М. К вопросу о влиянии Юма на развитие и применение математики 36
Безлепкин Е.А. Философские основания унификации физических теорий 48
Сторожук А.Ю. Человеческое, слишком человеческое: препятствия на пути к «теории всего» 60
Симанов А.Л. Принцип дополнительности как фактор унификации физических теорий: Дополнительность и соответствие 66
Зайкова А.С. Одновременность как эпистемологический конструкт 87
Моисеева А.Ю. Джон Перри о распознавании и идентификации 97

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

Афонасин Е.В. Из истории античной гидрологии: реки и моря 108
Липкин А.И., Федоров В.С. Типы «технонауки» второй половины XX века 120

К сведению авторов 144

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. «Философия науки» – официальный научный журнал Сибирского отделения Российской академии наук и Института философии и права СО РАН, в котором бесплатно публикуются:

а) ранее не опубликованные научные статьи, содержащие новые результаты исследований в области философии, методологии, логики и истории естественных наук и математики, а также по фундаментальным проблемам естествознания;

б) ранее публиковавшиеся работы и архивные материалы по философии, методологии, логике и истории естественных науки и математики, содержащие оригинальные и актуальные для развития современной науки идеи, малоизвестные или неизвестные широкому кругу читателей;

в) рецензии на работы по философии, методологии и логике естественных наук и математики, опубликованные в других изданиях;

г) сообщения о проводимых научных конференциях, симпозиумах, конгрессах;

д) краткие научные сообщения, заметки, письма.

Основные разделы журнала:

«Общие вопросы истории и философии науки»,

«Проблемы логики и методологии науки»,

«Из истории науки»,

«Из архивов»,

«В помощь изучающим историю и философию науки»,

«Научная жизнь. Обзоры. Рецензии»,

«Из писем в редакцию».

2. Журнал включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, доктора наук по философии.

3. Статьи, поступившие в редакцию, проходят экспертизу членов редколлегии и при необходимости направляются на внешнее рецензирование. О принятом решении автор извещается по адресу электронной почты, указанной в статье. Если решение отрицательное, редколлегия не вступает в переписку и теоретические дискуссии.

Недопустимо представлять в редакцию ранее опубликованные работы, а также статьи, скомпилированные из цитат и/или изложения ранее опубликованных работ, если при этом отсутствует новизна, связанная с развитием идей, изложенных в предыдущих работах.

4. Материалы должны быть тщательно подготовлены к публикации (см. образец оформления):

а) обязательным условием публикации материалов является наличие УДК, отвечающего основным разделам журнала;

б) в заглавии должны быть указаны инициалы и фамилия автора (авторов), название статьи;

в) после заглавия следует аннотация (на русском и английском языках, до 200 слов), где должна быть сформулирована основная идея работы и приведены ключевые слова (до 10 слов).

Название статьи и инициалы и фамилия автора (авторов) в аннотации представляются на русском и английском языках.

г) в конце статьи (после списка цитируемой литературы) в информации об авторе (авторах) необходимо полностью указать фамилию, имя, отчество, полное наименование места работы автора (авторов), должность, ученую степень и звание (при наличии), почтовый адрес, номер телефона, факса, электронную почту.

Информация об авторе (авторах) предоставляется на русском и английском языках.

4.1. Библиографические ссылки (см. образец оформления):

а) в тексте статьи в квадратных скобках указывается порядковый номер источника из списка ссылок, если приводится цитата – указываются страницы.

б) список ссылок оформляется в конце статьи в двух обязательных вариантах:

«Литература». Библиографическое описание ссылки включает: фамилию и инициалы автора (авторов), полное название публикации, издания (журнал, сборник, в котором опубликована цитируемая статья), город, название издательства или издающей организации, год издания, том (для многотомных изданий), номер, выпуск (для периодических изданий). При отсутствии цитирования, но при наличии ссылки, указывается объем публикации (для статей – первая и последняя страницы).

В описании ссылки на источник из Интернета кроме URL также обязательно указывается дата обращения (пример ссылки: *Михалевская А.С.* Миф и наука: проблемы взаимодействия в современном обществе: Автореф. дисс. … канд. филос. наук. – URL: http://cheloveknauka.com/mif-i-nauka-problemy-vzaimodeystviya-v-sovremennom-obschestve#ixzz4IiF3XIO1 (дата обращения 30.08.2016)

Сначала в алфавитном порядке помещается список цитируемых источников на русском языке, за ним – список иностранных источников (в порядке расположения букв латинского алфавита). Нумерация источников сплошная.

«References». Русскоязычные источники должны быть представлены в транслитерации и, в квадратных скобках, переводе авторов и названий на английский язык (нумерация сохраняется).

в) Комментарии автора статьи оформляются в виде сноски (текст сноски располагается внизу страницы). При наличии в комментарии ссылки на источник последний оформляется как в тексте.

4.2. Переводы иностранных статей должны предоставляться с указанием полных выходных данных источника и текста оригинала. Переводчик должен получить у издателя или автора разрешение на публикацию перевода.

5. Материалы должны быть направлены в электронной форме по E-mail: science@philosophy.nsc.ru.

В электронной форме материалы должны быть набраны в программе Word for Windows (любая версия). Основной шрифт – Times New Roman. В случае необходимости использования других, нестандартных, шрифтов (вавилонских, иероглифов, древнегреческих, латыни и других начертаний) необходимо приложить файл шрифтов. Размер шрифта – 14 пт. Межстрочный интервал – 1,5 строки. Все страницы должны быть пронумерованы. Другие стилевые оформления, включая применение табуляции, не допускаются.

Рисунки, схемы и графики – в форматах, допускающих редактирование. Рисунки, схемы и графики должны быть только черно-белыми, без цветных элементов и мелких (сплошных) заливок. Желательно – отдельными файлами.

Таблицы оформляются в текстовом редакторе Microsoft Word. Номер таблицы выравнивается по правому краю (выделяется курсивом), заголовок таблицы по центру (выделяется жирным шрифтом).

Формулы (математические, физические, логические) должны быть набраны в редакторе MathType. Нумерация формул дается по правому краю. Недопустимо использование в тексте статьи автоматической нумерации формул.

6. Размер научных статей, публикаций – до 30000 знаков по статистике Word'a, включая пробелы и знаки препинания; размер рецензий – до 15000 знаков, кратких рецензий – до 3000 знаков; размер научных сообщений, заметок, писем – до 15000 знаков.

Публикации, превышающие указанные объемы, допускаются к рассмотрению только по согласованию с редколлегией.

7. Корректура авторам не высылается.

8. Если статья возвращается автору для доработки, исправления или сокращения, то датой представления ее в журнал считается день получения редакцией окончательного текста.

9. Гонорар за публикуемые статьи, доклады, сообщения и рецензии не выплачивается.

10. Не принятые к публикации материалы авторам не возвращаются.

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСИ И СПИСКА ЛИТЕРАТУРЫ

УДК XXX.XX (Вместо Х-ов вставить УДК, соответствующее статье)

И.И. Иванов

НАТУРАЛИСТИЧЕСКИЙ ПОВОРОТ: ПЕРВИЧНОСТЬ МЕТАФИЗИКИ*

В работе приведен ряд примеров, демонстрирующих преимущества рассуждений с точки зрения натуралистических представлений при анализе классических постановок скептического аргумента: неопределенность указания в рамках семантического приоритета, неопределенность и релятивизм онтологических допущений как следствие принятия во

* Статья подготовлена при финансовой поддержке XXXX фонда (проект № xx-xx-xxxx).

внимание проблемы недоопределенности теории данными и конструктивистских представлений об онтологии.

Ключевые слова: натуралистический поворот, скептицизм, семантический приоритет, недоопределенность, конструктивизм, реализм.

I.I. Ivanov

NATURALISTIC TURN: PUTTING METAPHYSICS FIRST

The paper aims to illustrate one of the main features of the naturalistic turn – overcoming of the sceptic's challenge by «putting metaphysics first» (M. Devitt). The sceptic's argument is viewed as a consequence of the wrong direction of thought from a priori epistemology and/or semantics to a priori metaphysics. The naturalistic turn gives us a chance to give up the sceptic's argumentation by allowing to argue from empirical metaphysics to empirical epistemology and/or semantics. Various examples of the advantage of the naturalized view are given. In particular, it is shown how to avoid scepticism, which is a follow-up of the indetermination and underdetermination problems and constructivist ideology.

Keywords: naturalistic turn, scepticism, semantic priority, underdetermination, constructivism, realism.

Примеры оформления постатейного списка литературы

1. *Горан В.П.* Онтологические и ценностные предпосылки доминирования рационализма и доминирования иррационализма в древнегреческой философии эпохи классического полиса / Материалы V Российского философского конгресса «Наука. Философия. Общество». Т. 2. Новосибирск: НГУ, 2009. С. 15-16. **(Если это ссылки на материалы семинаров, конференций, конгрессов и т.п.)**.

2. *Гемпель К.* Функция общих законов в истории / Розов Н.С. (ред.) Время мира. Вып. 1: Историческая макросоциология в XX веке. Новосибирск: НГУ, 2000. С. 13–26. **(Если это ссылки на статью в сборнике)**.

3. *Карпович В.Н.* Термины в структуре теории. Новосибирск: Наука, 1978.

4. Методологическое обоснование структурных исследований в космологии / И.И. Иванов, П.П. Петров, С.С.Сидоров и др. М.: Ин-т философии РАН. – 2000. – 315 с. **(Если это издание имеет трех и более авторов)**.

5. *Симанов А.Л., Сторожук А.Ю.* Историко-философские проблемы представлений о пространстве. Новосибирск: Изд-во Омега–Принт. – 2014.- 250 с. **(Если издание имеет двух авторов).**

6. *Целищев В.В.* Рационалистический оптимизм и философия Курта Геделя // Вопросы философии. 2013. № 8. С. 12–23. **(Если это ссылка на журнал)**.

7. *Davidson D.* On the Very Idea of a Conceptual Scheme // Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association. 1974. Vol. 47. P. 5–20.

References

1. *Goran V.P.* Ontologicheskie i tsennostnye predposylki dominirovaniya ratsionalizma i dominirovaniya irratsionalizma v Drevnegrecheskoi filosofii epohi klassicheskogo polisa [Ontological and Axiological Background of the Prevalence of Rationalism and of the Prevalence of Irrationalism in the Ancient Greek Philosophy of the Classical City-State Epoch] / Materialy V Rossiiskogo filosofskogo kongressa «Nauka. Filosofiya. Obshchestvo». Tom 2. [Proceedings of the Vth Russian Philosophical Congress «Science. Philosophy. Society». Vol. 2] Novosibirsk: NGU, 2009. P. 15–16. (In Puss.)

2. *Hempel C.* Funtsciya obshchih zakonov v istorii [The Function of General Laws in History] / Rozov N.S. (red.) Vremya mira. Vyp. 1: Istoricheskaya makrosotsiologiya v XX veke. [N. Rozov (Ed.) Vremia Mira. Vol. 1. The Historical Macrosociology on XXth Century] Novosibirsk: NGU, 2000. S. 13–26. (In Russ.)

3. *Karpovich V.N.* Terminy v strukture teorii. [Terms in the Theory Structure] Novosibirsk: Nauka, 1978. (In Russ.).

4. Metodologicheskoe obosnovanie strukturnykh issledovanii v kosmologii [Methodological substantiation of structural studies in cosmology] / I.I. Ivanov, P.P. Petrov, S.S. Sidorov i dr. M:, In-t filosophii RAN. - 2000. (In Russ.)

5. *Simanov A.L., Storozhuk A.Yu.* Istoriko-filosofskie problemy predstavlenii o prostranstve. [Historico-philosophical problems of ideas about the space] Novosibirsk: Isd-vo Omega-Print, 2014. (In Russ.).

6. *Tselishchev V.V.* Ratsionalisticheskii optimizm i filosofiya Kurta Gedelya [Rationalistical Optimism and the Philosophy of Kurt Godel] // Voprosy filosofii. [Questions of Philosophy] 2013. № 8. S. 12–23. (In Russ.)

7. *Davidson D.* On the Very Idea of a Conceptual Scheme // Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association. 1974. Vol. 47. P. 5–20.

Пример информации об авторе

Иван Иванович Иванов
Китежградский государственный университет, должность, ученая степень и звание (при наличии),
ул. Тупик, 2, Китежград, 630120, Россия
xxx@xxx.xxx (Вместо x-ов вставить соответствующий E-mail)

Ivan Ivanovich Ivanov
Kitezhgrad's State University, xxxxx.
2, Tupik st., Kitezhgrad, 630120, Russia
xxx@xxxx.xxx

Таблица транслитерации символов

Русский алфавит	Транслитерация	Русский алфавит	Транслитерация	Русский алфавит	Транслитерация
А	A	К	K	Х	KH
Б	B	Л	L	Ц	TS
В	V	М	M	Ч	CH
Г	G	Н	N	Ш	SH
Д	D	О	O	Щ	SHCH
Е	E	П	P	Ы	Y
Ё	E	Р	R	Ь	′
Ж	ZH	С	S	Э	E
З	Z	Т	T	Ю	YU
И	I	У	U	Я	YA
Й	I	Ф	F		

Научное издание

ФИЛОСОФИЯ НАУКИ

№ 2 (73)

Редактор
Е.Б. Артемова

Компьютерная верстка
Г.Я. Симановой

Подписано в печать 19.06.2017. Формат 60 x 84 1/16. Офсетная печать.
Усл. печ. л. 9. Уч.-изд. л. 9,25. Тираж 175 экз. Заказ № 152.

Издательство СО РАН, 630090 Новосибирск, Морской проспект, 2