

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт философии Российской академии наук

«Допустить к защите»

Руководитель сектора философии естественных наук,  
главный научный сотрудник, д.филос.н.  
Пружинин Борис Исаевич

\_\_\_\_\_  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Родина Александра Вячеславовна**

**НАУЧНЫЙ ДОКЛАД  
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

**«Философские аспекты построения единой физической теории  
в трудах Карла Фридриха фон Вайцзеккера»**

по направлению 47.06.01 Философия, этика и религиоведение  
по направленности (профилю) 09.00.08 Философия науки и техники

**Научный руководитель:** д.филос.н., гл.н.с. сектора философии естественных наук  
Севальников Андрей Юрьевич

**Рецензенты:**

д.филос.н., гл.н.с. сектора философии естественных наук Института философии РАН  
Пружинин Борис Исаевич

д.физ.-мат.н., профессор физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова Владимир  
Юрий Сергеевич

Дата защиты:

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Оценка: \_\_\_\_\_

Протокол ГЭК № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Москва, 2020

## Содержание

<b>Введение</b> .....	3
Актуальность темы исследования .....	3
Степень научной разработанности проблемы .....	4
Объект исследования .....	6
Предмет исследования .....	6
Цель и задачи исследования .....	6
Методология исследования .....	7
Научная новизна результатов исследования .....	7
Положения, выносимые на защиту .....	8
Теоретическая и практическая значимость исследования .....	8
Апробация результатов исследования .....	8
<b>Основное содержание научно-квалификационной работы</b> .....	9
Глава 1. Теоретико-методологические основы построения единой теории ...	9
Глава 2. Трансцендентальный аспект построения теории .....	11
Глава 3. Темпоральный аспект построения теории.	
Временная структура как условие возможности опыта .....	14
<b>Заключение</b> .....	25
<b>Список использованных источников</b> .....	29

## Введение

### Актуальность темы исследования

Актуальность темы связана с ситуацией, сложившейся в современной физике. Она находится на переломе. Можно смело говорить о проблеме объяснения и согласования физических теорий, когда на сцену выходят новые построения, радикально порывающие не только со сложившимися классическими философскими представлениями, но и с традиционными физическими концепциями.

Конец XIX в. – первая половина XX в. явился «Золотым веком физики». Подтверждение электромагнитной теории поля, открытие явлений радиоактивности, развитие атомарной теории строения вещества и попытки согласования их с основными принципами классической теории привели в конечном итоге к радикальной перестройке всего физического здания. Создание квантовой механики (КМ), специальной теории относительности, а вслед за ней и общей теории относительности, последующий шквал открытий в области атомной и ядерной физики, открытие нескольких сотен элементарных частиц, создание теорий слабого, а также сильного взаимодействий позволили впервые объяснить, исходя из фундаментальных физических принципов, строение и развитие всей Вселенной. Бурно развивавшаяся физика в XX столетии приводила к появлению всё новых и новых областей и разделов физического знания, что неумолимо требовало их синтеза и построения единого физического знания.

Физические теории, на которых базируется современная физика, не согласуются друг с другом. Мы имеем общую теорию относительности (ОТО) и квантовую механику (КМ), которые не согласуются между собой, ведь в их основе лежат совершенно разные концепции о пространстве и времени. С прагматической точки зрения данная ситуация не представляет серьезной проблемы, но для «философствующих» физиков, которые осознают, что наука жаждет нового синтеза и целостного понимания картины мира, встает вопрос о

единой физической теории. Среди ученых, обращавшихся к единству физического познания можно назвать А. Эйнштейна, О. Клейна, Э. Шредингера, В. Паули, В.А. Фока, В. Гейзенберга, П. Дирака, Р. Фейнмана, а также позднее С. Хоукинга, С. Вайнберга и Р. Пенроуза, Б. Грина, А. Салама и др.

В этой ситуации требуется настоящий анализ и пересмотр концепций современной физики, предлагавшийся множеством физиков и философов XX века. Новое в философии не появляется "из ничего", оно имеет свои корни и предпосылки у множества предшественников. Работа и посвящена анализу и критике философских представлений Карла Фридриха фон Вайцзеккера.

### **Степень научной разработанности проблемы**

Единство теории является не только требованием физики, но, прежде всего, философским требованием, или точнее, требует философского синтеза. Физик-теоретик, выполняющий такую работу, должен быть по своей сути философом, который и осмысляет и ищет новые пути развития, и обоснования физической теории. И в этом смысле физике XX столетия повезло. Практически все крупнейшие физики-теоретики этого века в той или иной степени являлись и философами, которые оставили не только после себя ряд философских произведений, но и целый ряд и философских положений, которые во многом определили последующее развитие философии. Среди множества имен хотелось бы отметить, прежде всего, имена А. Эйнштейна<sup>1</sup>, М. Планка, Н. Бора<sup>2</sup>, В. Гейзенберга<sup>3</sup>, А. Пуанкаре<sup>4</sup>, Э. Шредингера<sup>5</sup>, П. Йордана<sup>6</sup>, М. Борна<sup>7</sup>, а также А. Эддингтона, Дж. фон Неймана, Г. Вейля,

---

<sup>1</sup> Эйнштейн А., Подольский Б., Розен Н. Можно ли считать квантомеханическое описание реальности полным? // Эйнштейн А. Собрание научных трудов: в 4 т. Т. 3. М.: Наука, 1966. С. 604-611.

<sup>2</sup> Бор Н. Избранные научные труды. М.: Наука, 1971. 673 с.

<sup>3</sup> Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое / Пер с нем. М.: Наука, 1989. 400 с.

<sup>4</sup> Пуанкаре А. О науке. М.: Наука, 1990. 736 с.

<sup>5</sup> Шредингер Э. Мое мировоззрение // Вопросы философии. 1994. № 9. С. 66-94.

<sup>6</sup> Йордан П. Мировоззренческое значение современной физики // Метафизика. 2017. № 1 (23). С. 155-171

М. Гелл-Манна и множества других авторов. Хотелось бы отметить и роль советских и российских физиков, которые также участвовали в этом процессе. Отметим имена В.А. Фока, С.И. Вавилова, А.А. Фридмана, А.Л. Зельманова, Л.И. Мандельштама, Я.И. Френкеля, Д.Д. Иваненко, М.А. Марков, В.Л. Гинзбурга. Из современных имен нельзя обойти имена В.Д. Захарова, А.П. Ефремова, А.А. Старобинского, а также, прежде всего, Ю.С. Владимиров<sup>8</sup>, который уже много десятилетий целенаправленно и успешно строит здание единой физической теории, опираясь на метафизические принципы.

В своих исследованиях отечественные исследователи И.А. Акчурина<sup>9</sup>, И.С. Алексеев, В.И. Аршинов, В.П. Визгин<sup>10</sup>, П.П. Гайденко<sup>11</sup>, И.В. Кузнецов<sup>12</sup>, Б.М. Кедров, Е.А. Мамчур, Н.Ф. Овчинников, В.С. Степин<sup>13</sup>, В.С. Швырев<sup>14</sup>, С.Н. Жаров и др. анализируют смежные или частные аспекты построения единой физической теории, рассматривают различные методологические принципы физики.

Работа была бы неполной без учета результатов исследований по истории и методологии науки И. Лакатоса<sup>15</sup>, К. Поппера<sup>16</sup>, М. Полани<sup>17</sup>, С. Тулмина<sup>18</sup> и др.

Среди множества имен, занимавшихся философией особым образом, стоит имя Карла Фридриха фон Вайцзеккера, для которого философия являлась

---

<sup>7</sup> Борн М. Размышления и воспоминания физика: сборник статей. М.: Наука, 1977. 280 с.

<sup>8</sup> Владимиров Ю.С. Метафизика. 3-е изд. М.: БИНОМ, Лаб. знаний, 2012. 568 с.

<sup>9</sup> Акчурина И.А. Единство естественнонаучного знания. М., 1974. 206 с.

<sup>10</sup> Визгин В.П. Единые теории поля в квантово-релятивистской революции: программа полевого геометрического синтеза физики. Изд. 2-е, испр. / Отв. ред. Л.С. Полак. М.: URSS, 2006. 302 с.

<sup>11</sup> Гайденко П.П. История греческой философии в ее связи с наукой. М.: ПЭР СЭ, 2000. 319 с.

<sup>12</sup> Кузнецов И.В. Структура физической теории. Избранные труды по методологии физики. М.: Наука, 1975. 240 с.

<sup>13</sup> Степин В.С. Теоретическое знание. М.: Прогресс-Традиция, 2003. 743 с.

<sup>14</sup> Швырев В.С. Неопозитивизм и проблемы эмпирического обоснования науки, М.: Наука, 1966. 215 с.

<sup>15</sup> Лакатос И. Доказательства и опровержения: как доказываются теоремы. М.: Наука, 1967. 152 с.

<sup>16</sup> Поппер К. Логика и рост научного знания. М.: Прогресс, 1983. 605 с.

<sup>17</sup> Полани М. Личностное знание: на пути к посткритической философии. М.: Прогресс, 1985. 344 с.

<sup>18</sup> Тулмин С. Человеческое понимание. М.: Прогресс, 1984. 327 с.

не просто увлечением или хобби, но который и по образованию и роду деятельности являлся не только физиком, но и профессиональным философом. С 1957 по 1969 гг. он возглавлял кафедру философии Гамбургского Университета. Наряду с вопросами интерпретации КМ занимался также вопросами антропологии, социальной философии, которые тесно были связаны с актуальными вопросами современной политики.

В России была опубликована статья К.Ф. фон Вайцеккера «Физика и философия» (перевод А. Томилина) и защищена диссертация И.М. Абдуллиной «Концепция единства науки Карла Фридриха фон Вайцеккера». Однако систематический анализ, который позволил бы отразить философские и методологические взгляды ученого, в отечественной литературе так и не был произведен.

**Объектом исследования** является философия науки и техники в оценке аспектов в создании единой физической теории. **Предметом исследования** – философско-методологические аспекты построения единой физической теории на основе анализа и критики представлений у К.Ф. фон Вайцеккера.

### **Цель и задачи исследования**

**Цель научно-квалификационной работы** состоит в многоплановом философско-методологическом анализе аспектов построения единой физической теории и конкретизируется в решении следующих *задач*:

- Проанализировать путь построения физики, предложенный Вайцеккером, исследовать условия возможности опыта, которые могут быть положены в основу априорного фундамента современной физической теории;
- Проанализировать временную структуру как условие всякого опыта, потому что содержание физических законов и опыта всегда связано со временем;
- Показать, какие аспекты могут быть положены в основание физической теории, для получения квантовой механики, а также как на следующем

этапе развития, из квантовой механики, может быть получена теория относительности с реляционной концепцией пространства-времени;

- Сделать философские выводы, вытекающие из методологических аспектов построения такого рода единой физической теории.

### **Методология исследования**

Данная научно-квалификационная работа была выполнена на основе системного философско-методологического анализа работ Карла Фридриха фон Вайцзеккера («Построение физики» 1985 г. и «Физическая картина мира» 1976 г.), также применялся метод сравнительного анализа работ Вайцзеккера.

### **Научная новизна результатов исследования**

Впервые будет проведен критический философско-методологический анализ работ Карла Фридриха фон Вайцзеккера, имеющих широкий резонанс в германоязычных странах. Планируется осветить проблемное поле, затрагиваемое этим известным философом и физиком.

- 1) Показана тесная и неразрывная связь аспектов построения единой физической теории с философией, в частности с античной метафизикой и философией Канта у К.-Ф. фон Вайцзеккера. Установлена ключевая роль времени как условия возможности опыта в построениях такого рода.
- 2) Установлена основополагающая роль модальной логики в обосновании квантовой теории.
- 3) Обоснованы принципиальные стороны построения квантовой теории из минимальных количеств постулатов, восходящих к двум принципиально различным путям мысли, как в физике, так и философии, прежде всего, противостояние онтической (онтологической) и эпистемической традиции. Показано, как могут быть объединены два этих возможных хода мысли.
- 4) Выведены и обоснованы основные аспекты построения единой физической теории: временной, реляционный и трансцендентальный.

### **Положения, выносимые на защиту**

Исходя из результатов диссертационного исследования, на защиту выносятся следующие научные положения:

- Установлены условия возможности опыта, которые могут быть положены в основание единой физической теории. Обосновано, что временная структура является условием возможности опыта;
- Установлена первичность, выделенность времени в построении физической теории на целом ряде примеров (из анализа теоретической физики). По Вайцзеккеру, эволюция и термодинамическая необратимость оказываются необходимыми статистическими следствиями одной и той же структуры времени – именно различия осуществлённой фактичности и будущей возможности;
- Установлено, что тенденция реляционной парадигмы является монистической. Из реляционной парадигмы вытекают конкретные следствия для построения единой физики;
- Предложены аспекты построения физической теории: временной, реляционный и трансцендентальный.

### **Теоретическая и практическая значимость исследования**

Результаты, полученные в научно-квалификационной работе, носят теоретический характер. Они могут быть использованы при чтении спецкурсов в рамках специализации философия науки и техники. Кроме того, результаты научно-квалификационной работы могут быть использованы при разработке лекционных и учебных материалов по философии науки и техники.

### **Апробация результатов исследования**

Основные положения и результаты исследования были неоднократно представлены и обсуждены на конференциях, теоретических семинарах, круглых столах. Апробация осуществлялась на Первом конгрессе Русского



общества истории и философии науки «История и философия науки в эпоху перемен» (г. Москва, 2018 г.).

Основные положения и выводы диссертационного исследования отражены в трех *публикациях в изданиях, рекомендованных ВАК* Министерства образования и науки Российской Федерации для публикации результатов диссертационных исследований:

1. *Родина А.В.* Трансцендентальное обоснование физики на примере «замкнутой теории» К.Ф. фон Вайцзеккера и В. Гейзенберга // Вопросы философии. 2019. № 12. С. 101–105.

2. *Родина А.В.* Реляционная программа построения физики К.Ф. фон Вайцзеккера // Метафизика. 2020. № 2 (36). С. 131-144. (в соавт.)

3. *Родина А.В.* Философские следствия квантовой теории информации К.Ф. фон Вайцзеккера // Гуманитарные исследования в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. 2020. (принята к печати)

### **Основное содержание научно-квалификационной работы**

Во **Введении** определяются актуальность темы исследования, степень научной разработанности проблемы, цели и задачи исследования, методология исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость научно-квалификационной работы.

**Первая глава «Теоретико-методологические основы построения единой теории»** посвящена рассмотрению современного этапа развития современной физической теории. В главе описываются различные варианты объединения физики на примере программы полевого (единая теория поля) и геометрического синтеза (ОТО, теория Калуцы-Клейна, калибровочные теории), квантовая гравитация, теории суперструн и т.д.

***В первом параграфе первой главы «Философские взгляды К.Ф. фон Вайцзеккера»*** анализируется научная программа ученого. Его были сосредоточены на проблемах философии физики, прежде всего на интерпретации фундаментальных теорий новой (неклассической) физики – квантовой теории и теории относительности.

Созданию концептуального базиса для развития концепции «единой физической теории» послужили, прежде всего, философские воззрения философов-классиков, таких как Платон, Декарт и Кант. Вайцзеккер использовал философские системы для разрешения определенных трудностей научного познания. Исторический образ единства физики – это последовательность или структура замкнутых теорий. Физика на протяжении всего своего развития рефлексировала над своими основаниями и была в авангарде естествознания, поэтому рассмотрение естественнонаучных проблем в философском преломлении представляется особо важным. Задачей философии, по его мнению, является исследование оснований философии кантовской и философии современной физики и возможности их согласования. В свою очередь, задачей философии современной физики является, по Вайцзеккеру: «...либо отказаться от всех попыток понять, почему возможна физика и принимать ее такой, какова она есть; либо попытаться понять небольшую совокупность фундаментальных законов, которые мы уже открыли или надеемся открыть как априорные условия, без которых опыт невозможен»<sup>19</sup>.

***Второй параграф первой главы «Проблема построения единого физического знания в XX столетии»*** На этом пути, разумеется, следует упомянуть проект создания квантовой теории гравитации (КГ). Перед данной теорией стоит задача разрешить противоречие между двумя фундаментальными теориями общей теорией относительности и квантовой механикой (КМ).

---

<sup>19</sup> Вайцзеккер К.Ф. фон. Физика и философия / Пер. с нем. К.А. Томилин // Вопросы философии. 1993. № 1. С. 115-125.

В квантовой теории гравитации сейчас разрабатывается несколько подходов, в частности «петлевой» подход, который поддерживают Карло Ровелли, Ли Смолин, Абей Аштекар и Тед Джекобсон. Согласно данному подходу, пространство и время «сотканы» из дискретных частей. На малых расстояниях пространство-время в данном подходе имеет дискретную структуру, при переходе к большим масштабам структура пространства-времени становится непрерывной. Одним из положительных сторон петлевой квантовой теории гравитации является то, что в ней находят объяснение Стандартная модель физики элементарных частиц. Альтернативный подход представляет собой теория суперструн, согласно которой элементарные объекты предстают протяженными, а не частицеподобными.

Брайан Грин говорит о теории струн, которая на данный момент является попыткой создания единой теории. Из-за несовместимости квантовой теории и теории относительности возникали трудности, на которые нужно было дать ответ. «Теория струн добавляет новый микроскопический уровень – колеблющуюся петлю – к уже известной иерархии, идущей от атомов к протонам, нейтронам, электронам и кваркам такая простая замена точечных элементарных компонентов материи струнами приводит к устранению противоречий между квантовой механикой и общей теорией относительности»<sup>20</sup>.

**Вторая глава «Трансцендентальный аспект построения теории»** посвящена рассмотрению условий возможности опыта и понимаю единства природы через единство физики. Историческим образом единства физики является последовательность или структура замкнутых теорий. Под замкнутой теорией, как и у Гейзенберга, понимается такая теория, которая не может быть улучшена при помощи не больших изменений. Фундаментальной замкнутой теорией является квантовая механика.

---

<sup>20</sup> Брайан Г. Элегантная Вселенная: суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории: пер. с англ. / Науч. ред. В.О. Малышенко. М.: Комкнига, 2007. С. 13.

*В первом параграфе второй главы «Трансцендентальное обоснование физики на примере “замкнутой теории” у К.Ф. фон Вайцеккера и В. Гейзенберга»* рассматривается трансцендентальное обоснование физики. Вайцеккер пытается показать, что физика исторически стремится к единству. Исходя из этого, он предполагает, что физика предстает завершённой в «замкнутой» теории. Для него замкнутая теория выводится из немногих предпосылок и не содержит постоянно изменяемых параметров. Все предпосылки единства физики следуют из условий возможности опыта. Опыт осуществляется во времени, поэтому особо важно включение временной структуры, состоящей из прошлого, настоящего и будущего.

Определённые фундаментальные высказывания теорий характеризуются как законы природы. Автор задается вопросом – как возможна всеобщая, универсальная теория, которая находит свое подтверждение в опыте? В своем выводе он согласен с Кантом, что «закон вообще будет действовать в отношении определённого опыта, если в нём высказываются предпосылки всякого возможного опыта. Законы природы можно считать объяснёнными в том случае, если нам удаётся свести их к предпосылкам опыта. Опыт означает, что, исходя из прошлого, мы узнаём о будущем. Время в его модусах настоящего, прошлого и будущего есть, тем самым, предпосылка опыта. Мы пытаемся построить всю физику, исходя из модусов времени»<sup>21</sup>. Анализируя термодинамическую необратимость и эволюцию, Вайцеккер приходит к выводу, что они являются непреложными статистическими следствиями одной и той же структуры времени – именно различия осуществлённой фактичности и будущей возможности. Так в структуру теории вписываются понятия возможности, вероятности и модальности.

*Во втором параграфе второй главы «Информация в рамках квантовой механики»* рассматриваются философские следствия информации в рамках квантовой механики. Философские следствия информационной теории ур-альтернатив можно наблюдать на таких физических понятиях как время,

---

<sup>21</sup> Weizsäcker C.F. von. Aufbau der Physik. München: Hanser, 1985. S. 29.

пространство, энтропия, и материя. Необратимость и эволюция одни из главных природных феноменов. Необратимость интерпретируется как возрастание энтропии. Эволюция рассматривается как возрастание информации, и оба этих феномена связаны с понятием вероятности. Вайцеккер утверждает: «Энтропия – это потенциальная информация, отрицательная энтропия – это актуальная информация. И тогда можно показать, что эволюция может быть объяснена как возрастание подходящим образом определённой потенциальной информации, т.е., на самом деле, как возрастание энтропии»<sup>22</sup>. Далее он подводит к конкретной дефиниции информации, она для него – мера множественности формы или мера многообразия. «Форма не «есть» ни материя, ни сознание, а является свойством материальных тел, и она может быть познана сознанием»<sup>23</sup>. С одной стороны согласно второму закону термодинамики мера неупорядоченности (энтропии) растёт, а эволюция как раз наоборот связана с возрастанием организованности, создавая основу для все более сложных структур. И Вайцеккер как раз утверждает, что между эволюцией и энтропией нет противоречия, для двух этих феноменов продолжает действовать второй закон термодинамики. «При этих предпосылках возрастание многообразия форм не противопоставляется термодинамической необратимости, но оказывается её частным случаем»<sup>24</sup>.

Вопросы, поднятые Вайцеккером, подводят нас к более широкому кругу проблем. К вопросу соотношения сознания и материи, о влиянии сознания на квантовые процессы. Мы можем тем самым утверждать, что сознание и материя являются различными аспектами одной и той же реальности для Вайцеккера.

Информация проявляется в бинарных альтернативах только тогда, когда квантовая альтернатива уже разрешена. Каждая бинарная альтернатива может принимать да-нет решения. Подобный взгляд соотносится с определением информации данным, И.А. Акчуриным: «Всюду, где имеется налицо несколько

---

<sup>22</sup> Там же. S. 164.

<sup>23</sup> Там же. S. 167.

<sup>24</sup> Там же. S. 174.

различных возможностей, но реально осуществляется, переходит в действительность, приобретает бытие только одна, имеет смысл говорить об информации, которую несет эта реализовавшаяся возможность»<sup>25</sup>.

Потенциальная информация в квантовой механике представляется в кубитах, значение которого принимает состояние 0 и 1, являющимся суперпозицией 0 и 1. Несколько кубитов также могут находиться в запутанном состоянии.

Абстрактной квантовой теорией он называет общие законы квантовой теории, например, в той математической форме, в которую её привёл Дж.Ф. Нейман. Эту теорию он называет абстрактной, поскольку она имеет универсальное действие для всех произвольно взятых объектов. В ней ничего не говорится о существовании (эмпирически трёхмерного) пространства местоположений, тел или материальных точек, и об особых силах, действующих между объектами. Ввиду этой её общезначимости она рассматривается как такая теория вероятности, которая от классической теории вероятности отличается только выбором лежащей в основе решётки высказываний. На эту решётку указывает так называемая квантовая логика. От абстрактной квантовой теории он переходит к конкретной квантовой теории, к теории конкретно существующих объектов.

**В третьей главе «Темпоральный аспект построения теории. Временная структура как условие возможности опыта»** анализируется временная структура как условие возможности опыта. Систематическое построение физики требует, прежде всего, чтобы была разработана полная логика временных высказываний и только затем на ней уже основывалась физическая теория.

*В первом параграфе третьей главы «Логика временных высказываний»* Временные высказывания составляют основу данной логики. Прошрое

---

<sup>25</sup> Акчуриин А.И. Теория элементарных частиц и теория информации. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1963. С. 351.

предстает в высказываниях о свершившемся, всегда подтверждаемом с помощью указания на документы, «факты», «результаты измерения». Настоящее описывают высказывания о настоящем. Будущее – в рамках этой логики связано с высказываниями о будущем, которые реализуются в форме модальности необходимого или возможного.

По мнению Вайцзеккера, невозможно изложить физику в адекватных понятиях, без понимания структуры времени и ее выделенного характера. Он настаивает на том, что время в методическом отношении заложено в основе физики, поскольку она является опытной наукой. Содержание физических законов *всегда* связано со временем. Отдельное наблюдение совершают в то или иное определённое время, и корректный протокол проведения эксперимента всегда содержит указание времени его осуществления. Итак, физика – это наука, которая базируется на опыте. Но что представляет собой опыт? Опыт в обыденном смысле знание, которое получает субъект при непосредственном восприятии реальности.

Для эмпирической науки характерно систематическое наблюдение за объектом исследования. На протяжении определенного промежутка времени проводятся *наблюдения* и фиксируются их результаты. Без наблюдений невозможно сделать вывод о том или ином законе, который гласит, что за одним явлением обязательно следует другое явление. После того, как закон сформулирован, наблюдаемое уходит в прошлое. Мы берем на себя ответственность предугадывать, что случится в будущем. Затем, когда оно наступает, нам открывается, верны ли были предсказания. С развитием науки связано появление более глубоких теорий, когда на основе выявленных законов в опыте проверяется прогностика в рамках конкретного опыта.

Под временем обычно понимается неуловимая структура настоящего, в котором будущее постоянно трансформируется в прошлое, которое нельзя повернуть вспять, но сохраняемого в виде воспоминания и опыта. Что такое время, в какой-то мере осознает каждый из нас, так как все понимают значения слов «сейчас», «скоро», «когда-то», «делать», «опыт», «предсказание» и т.д. В

физике, на первый взгляд, кажется, что решить проблему отсутствия четкой формулировки понятия «время» можно путем введения времени как *параметра*. На самом деле, это не так. Дело в том, что уравнения физики не дают возможности определить, какой именно момент времени принимается за момент настоящего. Количественные соотношения, выраженные в законах физики, не отражают качественных различий между неизменными фактами прошлого и потенциальными событиями будущего. По этой причине большинство физиков придерживаются мнения о том, что понятия настоящего, будущего и прошлого необходимо убрать из «объективного» описания природы как «лишь субъективные».

«Квантовая логика» опирается на квантовую теорию, та, в свою очередь, неотделима от опыта, а итоги опытов, если мы их выражаем в рамках той или иной науки, предполагают наличие логического компонента. Таким образом, «квантовая логика» основывается на логике, тесно связанной с логикой временных высказываний. Такая логика является неклассической логикой. Темпоральная логика Вайцеккера не лишена некоторых серьезных недостатков, некоторые правила вывода в книге, используемые Вайцеккером, могут быть оспорены, присутствуют общие недочеты, хотя маститый физик-теоретик явно имеет высококвалифицированное понимание временной логики. Он знаком с трудами А.Н. Прайора, с его именем связано возникновение темпоральной логики в начале 1950-х гг., также он неоднократно цитирует Лоренцена. Вайцеккер как раз застал то время, когда начала оформляться темпоральная логика. Однако нам в полной мере лучше сосредоточиться не на недостатках его логики, а на самом методическом подходе автора. Логика у Вайцеккера дает фундамент его систематическому построению физики. Он закладывает логику в основу физики как науки о времени, создает своеобразный синтез временной логики и физического познания.

Рассматривая структуру времени, Вайцеккер говорит о существенном различии прошлого, настоящего и будущего. Временная логика выстраивает формализованные высказывания о будущем. Вероятность квантифицирует



значение, придает результату численное, количественное значение, полученное на основе здравого смысла. В темпоральной логике на первый план выходит момент проверки высказывания в отличие от классической логики. Временная структура по Вайцзеккеру является предварительным условием опыта любого вида.

*Во втором параграфе третьей главы «Копенгагенская интерпретация квантовой теории. Семантическая непротиворечивость»* анализируются семантические (содержательные) отношения логического следования в Копенгагенской интерпретации. Вайцзеккер выделяет четыре стадии семантической непротиворечивости. Такая непротиворечивость должна подразумевать, что ее предварительное осознание само соответствует положениям этой теории. Возможно, это может получиться только в ограниченном варианте. Математическая составляющая положения должна быть строго определена, а первичное понимание кроется в безграничном обиходном языке. Квантовая теория должна выражаться в широком объеме в качестве семантически непротиворечивой.

Такая теория представляет собой теорию вероятностей и предсказаний. Даются прогнозы на возможные итоги результатов эмпирических измерений. Поэтому квантовая теория должна подразумевать заблаговременное осознание того, какие варианты можно получить, какие измерения можно сделать, каким образом это можно провести. Вот почему положение об измерениях выступает в качестве базы для изучения семантической непротиворечивости.

Мы пройдемся по этим позициям, изучая четыре стадии. На первой стадии мы изучаем особенности обычного употребления слов, в котором наблюдатель не характеризуется с квантово-теоретической позиции и получает сведения о состоянии квантового объекта, используя процедуру измерения. В качестве тематики выступает непротиворечивость знаний об этом состоянии, которое описывается с помощью  $\psi$ -функции.

На второй стадии осуществляется разделение стороны субъекта на приборы для измерения и наблюдателя с осознанием результатов эксперимента.

Он трактует позицию Бора в классическом понимании данного прибора для измерения в качестве необходимости, связанной необратимостью явлений в процессе измерения.

Третья стадия – применяется квантовая теория по отношению к прибору для измерения.

На последней стадии проводится проверка, выясняется, можно ли теорию применить к самому наблюдателю.

Прошлое не требует трактовки с применением  $\psi$ -функции, которая подчинена времени. Так как мы знакомы с прошлым, оно включает в себя фактические обстоятельства, которые могут быть перечислены отдельно. Так как мы с прошлым незнакомы, мы можем делать гипотезы относительно фактов. Будущее, наоборот, выступает перед нами в виде набора вероятностей ( $\psi$ -функции), действительность этого набора распространяется до следующего измерения в виде совокупности  $\psi$ -функций для потенциальных измерительных итогов.

Есть только одно ключевое следствие из квантовой теории по отношению к прошлому времени. Любой факт из прошлого раньше был вероятным действием в будущем. В этот период вероятность могла выявляться с использованием  $\psi$ -функции. Именно поэтому любое фактическое обстоятельство прошлого должно заключаться в вероятно возможном событии изучаемого объекта. Кроме того, относительная частота событий в прошлом в среднем должна соответствовать их вероятности, поскольку она может быть определена исходя из ранних событий. В этом значении  $\psi$ -функция между двумя предыдущими измерениями ( $M_2, M_1$ ) свидетельствует о том, какие предположения могут быть сделаны наблюдателем после наступления второго события относительно первого.

В данном значении можно применять  $\psi$ -функцию для процесса восстановления состояния квантового объекта. Например, наблюдатель провел измерение  $M_1$ , а о результате второго события не помнит или вообще не получал его. Тогда он может применить уравнение Шредингера, чтобы с

помощью обратных расчетов определить вероятность неизвестного факта из величины  $M_2$ . В этом случае нужно согласовать частоты относительного типа полученных итогов с вероятностями квантовой теории.

Перейдем к трактовке понятия наблюдателя в копенгагенской интерпретации. Она представляет собой приобретение знания в процессе считывания данного с прибора. Согласно копенгагенской интерпретации, квантовая теория определяет, что может быть известно наблюдателю, но не характеризует этого наблюдателя.

При осознании нового опыта наблюдатель прибавляет новый факт в свой каталог, в результате чего функция вероятности уменьшается для последующего опыта. Сам себя он предугадывать не может в детерминистическом отношении, так же как собственный опыт, настроения, принятые решения. Наблюдатель не может без противоречий знать и осознавать одновременно.

Вайцеккер подходит к сложному философскому вопросу самовосприятия. Он отмечает, что нет никаких деталей в квантовой теории, которые могли бы препятствовать использованию ее по отношению к сознанию, ко всем процессам внутри личности, без преобразования интерпретации. То, что мы знаем о самих себе, представляет собой «объективность» с точки зрения фактического смысла. То, что бы знаем о себе без объективности, в дальнейшем может быть доступным для знания. Данная временная структура для процессов в нашей душе идентична структуре для материальных объектов.

В этом смысле можно критиковать Вайцеккера, который допускает вероятность сведения квантовой теории к аспектам сознания. Мы здесь утверждаем, что духовные и квантовые процессы связаны между собой иным образом.

Действительно: если уже больше ничего не существует в виде замкнутой теории, то в этом случае нельзя получить больше, чем простое дополнение уже известных фактов. Это может быть помещением первичного понимания в

широкие философские границы и критика в таких границах или же создание обновленной замкнутой физической теории. Первый пункт сопровождается разрушением границ дискуссии, не вызывающей интереса, в предубеждениях, схожих с современными философскими течениями (например, с позитивизмом и реализмом). Необходимая и не совсем достаточная предпосылка для такой задачи – критическое отношение к некоторым аспектам современной философии. Тем не менее, последний пункт, обновленная замкнутая теория, которая ориентируется на принцип соответствия квантовой теории, могла бы быть физическим ключом для нового прогресса в интерпретации квантовой теории. Она применяла бы современную теорию как предварительное осознание и предлагала бы метод для изучения этого осознания. Однако замкнутые теории раскрываются как нечто фундаментальное и революционное, их нельзя разрабатывать в произвольном порядке.

Философское обоснование базиса своей работы Вайцеккер более подробно излагает в работе «Время и познание». Работа «Построение физики» содействует этому со стороны естественнонаучного знания, что может осуществляться с применением имманентного анализа квантовой теории и ее первичного осознания. Речь идет о структуре времени и понятии альтернативы. Их взаимосвязь проявляется в том факте, что любая альтернатива связана с вопросами в будущем, решение этих вопросов возможно благодаря необратимости измерительных результатов, то есть благодаря фактической природе прошлого.

*В третьем параграфе третьей главы «Реляционная программа Вайцеккера»* анализируется программа, связанная с реляционным пониманием пространства времени, которая возникла в ответ на вопрос о различимости двух точек пространства. При этом возникла идея подчинить квантовой теории саму геометрию бесконечно малого физического пространства. Например, не должен ли вопрос о том, являются ли «наблюдаемые две точки пространства тождественными или различными, представлять собой квантотеоретическую альтернативу, разрешение которой можно было бы прогнозировать лишь с

некоторой вероятностью»<sup>26</sup>. Важно отметить то, что уже здесь рождается идея непервичности пространства, и подчинения его квантово-механическим закономерностям. Это первое. Второе замечание следующее, тонкий штрих, которого касается Вайцзеккер и он касается различимости двух точек пространства. Этот вопрос фундаментальный. И он может быть рассмотрен как с точки зрения классической механики, теории относительности и квантовой механики. В только что процитированном отрывке Вайцзеккер рассматривает только с позиции КМ. В квантовой механике координате пространства соответствует оператор. Когда встает вопрос о различимости двух точек пространства, то встает вопрос о соответствующей эмпирической процедуре, с помощью которой может быть произведено различие (или тождество) двух точек пространства. И если мы вспоминаем действенность принципа неопределенности Гейзенберга, то становится понятным сложность ответа на этот вопрос. Кроме того, существует вопрос о квантовой альтернативе, когда мы можем различить две точки пространства или нет. Здесь мы опять выходим на некоторую эмпирическую процедуру.

Если не касаться КМ, то вопрос о различимости двух точек приводит Вайцзеккера в конечном итоге к понятию реляционного пространства. Покажем логику рассуждений Вайцзеккера. Сначала он касается историко-философских аспектов проблемы, связанных, конечно, напрямую с физикой. Он отмечает, что изначально «исторически представлены абсолютистское и релятивистское понимание движения.

Вайцзеккер касается сначала онтологической подоплёки этого спора. Он отмечает, что речь идёт о взаимоотношении между материей и пространством, при этом необходимо различить монистическое и дуалистическое понимание этого отношения. Абсолютистская позиция Ньютона является *дуалистической*: согласно Ньютону, существует абсолютное пространство *и* тела в пространстве. Наоборот тенденция реляционной парадигмы является монистической. Согласно Лейбницу и Маху, в физической манере говорить существуют только

---

<sup>26</sup> Weizsäcker C.F. von. Aufbau der Physik. München: Hanser, 1985. S. 321.

тела; их пространственные отношения оказываются тогда следствием их определяющего признака – протяжённости.

Если резюмировать детальный анализ Вайцеккера, то можно выделить две ключевые идеи. Пространство не носит первичного, абсолютного характера, а время же является выделенным. При этом оно имеет некоторую структуру. Выделение *прошлого*, *настоящего* и *будущего* вовсе не носит *субъективного* характера, как полагает большинство физиков, а отображает его сущностный характер. Здесь мы полностью солидаризуемся с выводами Вайцеккера. Структура времени тесно связана с процессом становления сущего, актуализации одного из возможных состояний квантовой первоальтернативы (Uralternative), из чего, как показал Вайцеккер, можно получить структуру пространства-времени.

Вайцеккер исходит из того, что квантовая механика является наиболее фундаментальной физической теорией. Он не без оснований считает, что из нее может быть выведена теория относительности, а так же теория взаимодействия элементарных частиц. Если такая попытка увенчается успехом, то мы «еще на шаг», по словам Вайцеккера, приближаемся к единству физики, а на самом деле фактически и достигаем такого единства.

Квантовая механика выступает у него как фундаментальная теория «любых» объектов, также она может объективно описать изменение любого объекта и тем самым приблизиться к единству. Можно формально анализировать реальность в КМ. Если подвести к обобщению, что это теория любых объектов, то она бы могла быть единой теорией.

Вайцеккер ищет понимание единства природы через единство физики. Историческим образом единства физики является последовательность или структура замкнутых теорий. Под замкнутой теорией, как и у Гейзенберга, понимается такая теория, которая не может быть улучшена при помощи не больших изменений. По мнению автора наиболее всеохватывающей замкнутой теорией является квантовая теория. Кроме того эта теория еще обладает

семантической непротиворечивостью, что подтверждает ее фундаментальный характер.

Вайцеккер задается вопросом – как возможна всеобщая, универсальная теория, которая находит свое подтверждение в опыте? В своем выводе он согласен с Кантом, что «закон вообще будет действовать в отношении определённого опыта, если в нём высказываются предпосылки всякого возможного опыта. Законы природы можно считать объяснёнными в том случае, если нам удастся свести их к предпосылкам опыта. И здесь мы обращаемся к трансцендентальному аспекту построения физической теории.

Опыт означает, что, исходя из прошлого, мы узнаём о будущем. Время в его модусах настоящего, прошлого и будущего есть, тем самым, предпосылка опыта. Мы пытаемся построить всю физику, исходя из модусов времени» Первое, это вывод такой универсальной, т.е. квантовой теории. Квантовую механику (КМ) Вайцеккер пытается обосновать с помощью «логики временных высказываний». Исходным пунктом для Вайцеккера в свое время явился анализ больцмановского обоснования второго закона механики с помощью статистической механики. Это обоснование лишь тогда оказывается непротиворечивым, когда понятие вероятности применяется в нём исключительно к будущим событиям. «Исходя из соображений непротиворечивости, можно затем впоследствии показать, что фактичность прошлого и открытость будущего (в виде существования документов прошлого, но не будущего) уже следует из необратимости событий согласно второму основному закону. Однако различие «Сейчас прошлого» и «Сейчас будущего» моментов времени невозможно реконструировать из их формы в соответствии с законами природы, действующими для каждого момента времени. Как ни странно, существует сильное эмоциональное противостояние почти всех физиков этому выводу»<sup>27</sup>. По Вайцеккеру, эволюция и термодинамическая необратимость оказываются необходимыми статистическими следствиями одной и той же структуры времени – именно

---

<sup>27</sup> Weizsäcker C.F. von. Aufbau der Physik. München: Hanser, 1985. S. 31.

различия осуществлённой фактичности и будущей возможности. Так в структуру теории входят понятия возможности, вероятности и модальности.

Ключевым для Вайцзеккера является здесь понятие «бинарной альтернативы», т.е. общее состояния системы, которое допускает два взаимно исключающих друг друга состояния. С точки зрения логики – это состояние «да-нет» одновременно; с точки зрения квантовой механики – это абстрактное представление простейшего двоичного принципа суперпозиции состояний.

Принципиально важным является тот факт, и это сильно коррелирует с нашим пониманием квантовой теории, что из такого рода представлений вытекает вторичность структуры пространства-времени. Сейчас их можно было бы сформулировать построение физики следующим образом:

«1. Ядром квантовой теории служит неклассическая логика.

2. Применение этой логики к её собственным высказываниям определяет способ так называемого вторичного или многократного квантования.

3. Применение этого способа к формально самым простым из возможных вопросов – бинарным альтернативам – даёт квантовотеоретическое объяснение трёхмерности пространства и, кроме того, релятивистской структуры пространства-времени и релятивистской теории поля»<sup>28</sup>.

Построение физики Вайцзеккера носит во многом программный характер. Сам Вайцзеккер признавал, что он не успевает завершить намеченную работу. Исходя не только из такой незавершенности, но и, касаясь многих принципиальных положений этой работы, можно поставить и ряд критических вопросов. Отметим, что развиваемый подход, оказывается во многом созвучным и нашему подходу, когда мы разделяем возможное и актуальное, и актуализация возможности связана тесно с ходом времени. Вайцзеккер использует несколько иную терминологию, но, по сути, говорит то же самое. Во многом подход, предложенный в научно-квалификационной работе, дополняет построение Вайцзеккера.

---

<sup>28</sup> Там же. S. 319.



## Заключение

В первой главе утверждается, что среди нескольких путей возможного синтеза физики, а именно геометрического, теоретико-полевого и реляционного, Вайцеккер придерживается реляционного подхода к синтезу физики (синтез категорий пространства времени и частиц), то есть пространство-время является вторичным и проявляется как отношения материальных объектов. Во второй главе рассматривается трансцендентальный аспект построения теории (на основе априорных категорий пространства и времени) и анализируется понятие «замкнутой теории» и его применение к построению физики. Вайцеккер показывает, что физика исторически стремится к единству. Исходя из этого, он предполагает, что физика предстает завершенной в «замкнутой» теории. Для него замкнутая теория выводится из немногих предпосылок и не содержит постоянно изменяемых параметров. Все предпосылки единства физики следуют из условий возможности опыта. Отталкиваясь от философии Канта, Вайцеккер пересматривает условия возможности опыта. С одной стороны, кажется, что Вайцеккер пытается разрушить кантовский анализ опыта. Но дело в том, что в квантовой теории дается новый способ объективации событий, отличный от классической физики, который не был тогда доступен Канту. Восприятие соответствует ситуации наблюдения, которая должна быть обозначена для последующего перехода к опыту. Две ситуации наблюдения состоят друг к другу в отношениях дополнительности, полное знание об одной ситуации наблюдения значит неполное знание о другой. Формы созерцания – пространство и время, а также категория причинности априорно предваряют опыт. В некотором смысле они абсолютизируются у Канта, ведь они должны с содержательной стороны в любой естественнонаучной теории выступать в одинаковом виде, что опровергается теорией относительности и квантовой теорией. Вывод из второй главы можно сформулировать, что априори современной физикой нисколько не отвергается, но только в известном смысле релятивизируется.

В третьей главе рассматривается временной аспект построения теории. Временная структура заложена в базис физики, как экспериментальной науки. Изначально, в самой структуре понятия «опыт» заложено принципиальное различие между прошлым и будущим или специфическая структура времени. Вайцзеккер уделяет особое внимание структуре времени, реализованной в трех модусах. Настоящее, подчеркивает Вайцзеккер, не полностью учитывается в классической физике, моменту «сейчас» приписывают субъективное значение. Будущее предстает в модальной категории возможного, а о прошлом мы можем иметь документальные факты. Структура времени с тремя модусами предстает условием возможности опыта, но не включает в себя метафизическое измерение вечности, проблему которого хорошо понимал Вайцзеккер. Время с одной стороны в духе греческой метафизики – вечное настоящее, с другой стороны, в физике оно воплощается в картине пространства-времени, где пространство дополняется равноправным временным измерением.

По мнению Вайцзеккера, на временной логике может быть построена единая физическая теория, что в свою очередь следует из фактов, вытекающих не только при погружении в более узкие проблемы обоснования статистической физики и термодинамики, а также из общефилософской проблематики возможности теории и эксперимента. Такой тип логики является предшествующей квантовой механике, задающей удовлетворительный базис аргументации данной теории. Временные высказывания лежат в основании такой логики. С использованием временной логики можно получить формализованные суждения о будущем. А само будущее формулируется при помощи категорий «возможность» и «вероятность». Для функционирования квантовой логики используется математический аппарат квантовой механики, через который операторы  $|0\rangle$  или  $|1\rangle$  принимают значения «нет» или «да».

Вайцзеккер обозначает квантовую физику как фундаментальную теорию. Претензия на фундаментальность квантовой теории подтверждается тем, что она не содержит внутренних противоречий (она семантически непротиворечива). Отталкиваясь от временной временной логики и

семантической непротиворечивости Вайцеккер строит свою реляционную программу. У него возникла идея подчинить квантовой теории саму геометрию бесконечного малого физического пространства. Вопрос о различимости двух точек приводит Вайцеккера в конечном итоге к понятию реляционного пространства. Тенденция реляционной парадигмы является монистической. Из реляционной парадигмы вытекают конкретные следствия для построения единой физики. Если пространство-время носит вторичный, реляционный характер, то нет смысла его квантовать или строить квантовую теорию гравитации, Вайцеккер заостряет на этом свое внимание. Гравитация в этом подходе уже является следствием квантовых феноменов.

Пространство не носит первичного, абсолютного характера, а время же является выделенным. При этом оно имеет некоторую структуру. Выделение *прошлого, настоящего и будущего* вовсе не носит *субъективного* характера, как полагает большинство физиков, а отображает его сущностный характер. Структура времени тесно связана с процессом становления сущего, актуализации одного из возможных состояний квантовой первоальтернативы (Uralternative), из чего, как показал Вайцеккер, можно получить структуру пространства-времени. Вводя понятие возможности, Вайцеккер ставит вопрос, об обосновании комплекснозначности первоальтернатив. Он пытается дать ответ, с точки зрения теоретической физики, но программа обоснования комплекснозначности не была им осуществлена. Не удалось найти философское обоснование этой комплекснозначности. Тем не менее, он ищет такое обоснование, но не дает его. Это связано с расширенным понятием единства квантовой механики у Вайцеккера.

Вайцеккер не проводит метафизическое различие между иным (полем комплекснозначных чисел) и произошедшими фактами явленного (феномены).

На наш взгляд в философском обосновании Вайцеккера не хватает характеристики «становления» альтернатив, что актуально в рамках его философии, так как он рассматривает переход от первоальтернативы к решаемой (определенной) альтернативе. Это является одним из ключевых

моментов его аппарата - переход от бинарной альтернативы к определенной альтернативе (феномену). Здесь не хватает понятия «актуализации» первоальтернативы, «становление» явленного, связанного с онтологическим «разрывом» между областями иного и явленного.

Таким образом, мы выделяем три основных аспекта построения теории, а именно трансцендентальный, временной и реляционный, которые тесно взаимосвязаны. Эти аспекты составляют единую, монистическую картину мира. При этом Вайцеккер, обсуждая фундаментальный характер квантовой механики, ставит вопрос о связи духовных процессов с квантовыми феноменами. Эта тема представляет наибольшую сложность, так наше материальное тело имеет связь с сознанием и эта связь может носить квантовый характер, однако это требует дальнейших исследований.

## Список использованных источников

1. *Акчурин А.И.* Теория элементарных частиц и теория информации. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1963. 362 с.
2. *Бор Н.* Избранные научные труды. М.: Наука, 1971. 672 с.
3. *Борн М.* Размышления и воспоминания физика: сборник статей. М.: Наука, 1977. 280 с.
4. *Вайцзеккер К.Ф. фон.* Физика и философия / Пер. с нем. К.А. Томилин // Вопросы философии. 1993. № 1. С. 115-125.
5. *Визгин В.П.* Единые теории поля в квантово-релятивистской революции: программа полевого геометрического синтеза физики. М.: ЛЕНАНД, 2006. 302 с.
6. *Визгин В.П.* Единые теории поля в первой трети XX века. М.: Наука, 1983. 303 с.
7. *Владимиров Ю.С.* Метафизика. 3-е изд. М.: БИНОМ, Лаб. знаний, 2012. 568 с.
8. *Гайденко П.П.* История греческой философии в ее связи с наукой. М.: ПЭР СЭ, 2000. 319 с.
9. *Гейзенберг В.* Физика и философия. Часть и целое. М.: Наука, 1989. 399 с.
10. *Гейзенберг В.* Шаги за горизонт / Пер. с нем.; сост. А.В. Ахутин; общ. ред. и вступ. ст. Н.Ф. Овчинникова. М.: Прогресс, 1987. 366 с.
11. *Йордан П.* Мировоззренческое значение современной физики // Метафизика. 2017. № 1 (23). С. 155-171.
12. *Кузнецов И.В.* Структура физической теории. Избранные труды по методологии физики. М.: Наука, 1975. 240 с.
13. *Лакатос И.* Доказательства и опровержения: как доказываются теоремы. М.: Наука, 1967. 152 с.
14. *Полани М.* Личностное знание: на пути к посткритической философии. М.: Прогресс, 1985. 344 с.
15. *Поппер К.* Логика и рост научного знания. М.: Прогресс, 1983. 605 с.

16. *Степин В.С.* Теоретическое знание. М.: Прогресс-Традиция, 2003. 743 с.
17. *Эйнштейн А., Подольский Б., Розен Н.* Можно ли считать квантомеханическое описание реальности полным? // *Эйнштейн А.* Собрание научных трудов: в 4-х т. М.: Наука, 1966. Т.3. С. 604-611.
18. *Weizsäcker C.F. von.* Aufbau der Physik. München: Hanser, 1985. 640 S.
19. *Weizsäcker C.F. von.* Die Einheit der Natur. München: Hanser, 1984. 489 S.
20. *Weizsäcker C.F. von.* Zum Weltbild der Physik. Stuttgart: Hirzel, 1958. 470 S.