

## Д.И. БЛОХИНЦЕВ – УЧЕНЫЙ, ПЕДАГОГ, МЫСЛИТЕЛЬ.

*А.Л. КУЗЕМСКИЙ<sup>1</sup>*

Лаборатория Теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова,  
Объединенный Институт Ядерных Исследований, Дубна.

**1. Д.И. Блохинцев и Московский университет.** Как известно [1], Д.И. Блохинцев поступил на физический факультет Московского университета в 1926 г. В то время в физике происходили важные и интересные события. Была сформулирована теория относительности, были поняты многие явления атомной физики, появилась квантовая механика [2, 3, 4]. Согласно Джеммеру [2], к 1928 году квантовая теория приобрела черты зрелости. Первым руководством по волновой механике стало издание статей Шредингера в виде книги, вышедшей в конце 1926 года. “Развитие квантовой механики после 1927 г. и ее приложений к молекулярной физике, теории твердого тела и сплошных сред, статистической физике, а также ядерной физике продемонстрировало неограниченную общность ее методов и результатов. В действительности никогда раньше физическая теория не давала ключа к объяснению и расчету столь разнородной группы явлений и не достигала столь прекрасного согласия с опытом, как этого добилась квантовая механика” [2]. В 1932 г. Я.И. Френкель [5] и В.А. Фок [6] издали учебники по квантовой механике. На русском языке перевод книги В.Гейзенберга “Физические принципы квантовой теории” [7] появился в 1932 г. В том же году вышел и перевод книги Дирака [8]. Три нобелевских доклада Гейзенберга, Шредингера и Дирака были изданы в 1934 г. [9]. В 1935 г. была издана книга Р.В. Гэрни [10]. Таким образом, освоение последних достижений квантовой физики происходило очень быстро, а оперативность переводов делала их доступными для широкого круга студентов и молодых исследователей. Интересные свидетельства атмосферы тех лет в физике содержатся в книге [11].

Важные изменения происходили и в Московском университете [12]. “В 1925 г. по инициативе С.И. Вавилова в университет был приглашен в качестве заведующего кафедрой теоретической физики и оптики Л.И. Мандельштам... Акад. Л.И. Мандельштам ... создал в Московском университете большую научную школу...” [13]. Таким образом, студенческие годы Д.И. Блохинцева принесли ему богатый и плодотворный опыт общения на лекциях и в лабораториях с яркими и интересными представителями физической науки своего времени. Вот как впоследствии вспоминал эти годы сам Д.И. Блохинцев: “Что происходило в Москве? Здесь центром были физический факультет МГУ и вновь созданный Физический институт...Мне довелось встречать многих таких людей [не занятых мыслями о карьере]. Например, Владимира Константиновича Аркадьева, его супругу Александру Андреевну Глаголеву-Аркадьеву. Мы у них начинали работать еще студентами. У нас было впечатление, что эти люди занимались наукой буквально как дети, т.е. искренне, увлеченно...” [14].

---

<sup>1</sup>E-mail:kuzemsky@theor.jinr.ru; <http://theor.jinr.ru/~kuzemsky>

К своим учителям Д.И. Блохинцев относил Л.И. Мандельштама, С.И. Вавилова, Н.Н. Лузина, Д.Ф. Егорова и И.Е. Тамма. И.Е. Тамм оказал наибольшее влияние на Д.И. Блохинцева и стал его научным руководителем в аспирантуре. Д.И. Блохинцев несомненно испытал на себе значительное влияние Л.И. Мандельштама [15] и многому у него научился [1]: широте взгляда на физику как единую науку, искусству чтения лекций, пониманию важности научной школы и организации науки и т.д. Как отмечено в работе [13], “Особое значение имели лекции и семинары, которые проводил в университете Л.И. Мандельштам в 1925-1944 гг. Они были посвящены обширному кругу наиболее актуальных вопросов физики, в которых лектор давал исключительно глубокий, не скрывающий имеющихся трудностей анализ современного состояния вопроса и намечал оригинальные решения сложнейших проблем. Эти лекции собирали широкую аудиторию физиков различных возрастов и рангов со всей Москвы”. Свои известные лекции по основам квантовой механики (теория косвенных измерений) [16], Л.И. Мандельштам читал весной 1939 г. Л.И. Мандельштам предполагал прочитать вслед за этими лекциями, в качестве их продолжения цикл лекций о связи математического аппарата квантовой механики со статистическим ее толкованием, о каузальности и т.п., положив в основу разбор работы Неймана [17](подробнее о лекциях Л.И.Мандельштама см. работу [18] ). Впоследствии эту программу реализовал именно Д.И. Блохинцев (подробнее см. обзор [19]).

**2. Д.И. Блохинцев и моя учеба в МГУ.** Летом 1959 г. я впервые приехал в Москву. Главным моим занятием была покупка книг по физике и математике. В г. Донецке откуда я приехал, именно с этими книгами были проблемы. Приходилось ходить в городскую библиотеку, благо она располагалась прямо напротив моей школы. В то время в букинистических магазинах Москвы можно было найти практически любую книгу. Я собрал два больших чемодана книг, которые и увез с собой. Среди этих книг был сборник Дж.К. Максвелла “Статьи и речи” [20], и его же “Материя и движение” [21]. Уже тогда я делал выписки из книг. Одно высказывание Максвелла особенно запомнилось: “Наука захватывает нас только тогда, когда заинтересовавшись жизнью великих исследователей, мы начинаем следить за историей развития их открытий” [20]. В книге М. Фарадея “Силы материи и их взаимоотношения” [22] я нашел объяснение этим словам Максвелла. Именно Фарадея он имел в виду; именно изучение записных книжек Фарадея в значительной мере подтолкнуло Максвелла к построению своей теории электромагнитных процессов [23]. Об этом же рассказывалось в увлекательной форме в книге “Михаил Фарадей” В. Оствальда [24]. Роль примеров и знаковых ученых в истории науки общеизвестна. Поэтому не случайно целые страны начинали свое развитие науки с культивирования образа ученого, достойного подражания. Как сообщается в авторитетной монографии [25], “Одна из первых фундаментальных книг по психологии научного творчества - “Великие люди” [26] - была написана в начале 20 в. выдающимся немецким химиком В. Оствальдом (1853–1932) [27] по просьбе Министерства просвещения Японии, стремившегося, опираясь на “европейские методы организации научной работы, наладить рациональную систему воспитания и под-

бора научных кадров” ». Между прочим, Я.А. Смородинский позже рассказывал мне, что именно книга В. Оствальда “Великие люди”, прочитанная им в юности, определила его интерес к науке и на многие годы сформировала его понимание научного творчества. Я убежден, что подробная научная биография Д.И. Блохинцева послужила бы делу возрождения интереса к науке среди молодежи в России, не менее чем в свое время книга В. Оствальда.

Среди книг, купленных мною в Москве, были первые издания книг по квантовой механике Гейзенберга, Дирака, Фока, Паули [28] и Гэрни. Особое впечатление произвела на меня книга Дж.В. Гиббса “Основные принципы статистической механики” [29]. Знакомство с этой книгой, а также с книгами Л. Бриллюена [30] и Р. Пайерлса [31, 32] во многом определили мои научные предпочтения и интересы на все последующие годы. Среди купленных книг была и книга Д.И. Блохинцева “Введение в квантовую механику” (1-е издание). В 1959 г. в городской библиотеке Донецка я прочитал статью Д.И. Блохинцева “Новые представления об электроне”, опубликованную в журнале “Природа” [33]. Нужно сказать честно, что я мало что мог понять в этой статье; кроме того очень затрудняли чтение непонятные слова “эмпириокритицизм”, “неисчерпаемость электрона”, “мю-мезон”, “нейтрино” и т.д. Помню, я был поглощен проблемой: если электрон - это элементарная частица, то как же он может иметь ту сложную структуру которая описывалась в статье Блохинцева? Обратившись к его книге “Введение в квантовую механику”, я был увлечен очень образным, ярким языком автора, какой-то особенной приподнятостью стиля, сочетающего в себе также ясность и здравый смысл. Конечно моих знаний девятиклассника не хватало, для того чтобы вполне понять эту книгу, но это имя - Д.И. Блохинцев - врезалось в память.

В 1963 г. я поступил на первый курс физического факультета МГУ. Лекции по общей физике читал академик И.К. Кикоин, который заражал студенческую аудиторию своим энтузиазмом и покорял блестящим и глубоким изложением физики. В общежитие на Ломоносовском проспекте практически каждую неделю приходили профессора физического факультета и рассказывали о своих кафедрах и их специализациях. Запомнились встречи с А.А. Власовым, В.Л. Бонч-Бруевичем, Я.П. Терлецким, Д.Д. Иваненко, Е.И. Кондорским, И.М. Терновым и многими другими. Я посещал множество спецкурсов на механико-математическом факультете и научные семинары на физическом факультете, в частности регулярно посещал семинары И.М.Лифшица и Я.П.Терлецкого; прослушал полный спецкурс по теории твердого тела М.Я.Азбеля. Также я ходил на семинары в Институт физических проблем, где запомнились яркие и интересные доклады и выступления М.И. Каганова, И.Е. Дзялошинского и Л.П. Питаевского. В 1965 г. я увидел на факультете объявление о встрече студентов с Д.И. Блохинцевым и конечно же пошел на эту встречу. Это был небольшой “десант” из Дубны: Д.И. Блохинцев приехал с группой сотрудников Лаборатории теоретической физики Объединенного Института Ядерных Исследований в Дубне. Уверенность с которой Д.И. Блохинцев провел эту встречу завораживала. Он почему-то напоминал мне адмирала на капитанском мостике корабля, в окружении офицеров, уверенно прокладывающего

курс в какие-то дальние и еще не исследованные воды. Когда он начинал говорить, то было невозможно пошевелиться; была какая-то особая магия его слов, особенная образность и, в то же время, простота и ясность. Впоследствии, когда я прочитал характеристику стиля Пушкина: “просто, коротко и ясно”, сразу подумал, что и к стилю Блохинцева эти слова вполне применимы. Потом Д.И. Блохинцев еще несколько раз встречался со студентами, рассказывал о своей кафедре теории атомного ядра, об ОИЯИ, об условиях работы в Дубне. В тот же период Б.М.Понтекорво прочитал лекции об Э. Ферми и Э. Майорана, и также приглашал студентов в Дубну. Переломным моментом для моего решения поступить на кафедру Блохинцева было появление в 1965 г. книги С.В. Тябликова (1921–1968) о квантовой теории магнетизма. Изучение этой книги [34], а также несколько лекций С.В. Тябликова, прочитанных им на кафедре магнетизма физического факультета МГУ, стимулировали мою решимость распределиться на кафедру теории атомного ядра. Дело было в том, что в 1966 г. С.В. Тябликов возглавил вновь созданную группу статистической механики и теории твердого тела в ЛТФ ОИЯИ. Таким образом, все складывалось так, что нужно было ехать в Дубну.

**3. Дубна.** В 1966 г. я сдал вступительный экзамен-собеседование С.М. Биленькому и был зачислен на кафедру “Теория атомного ядра”. С января 1967 г. начались занятия в филиале МГУ на ул. Ленинградской в Дубне. Д.И. Блохинцев встречался со студентами кафедры, рассказывал об исследованиях ведущихся в Лаборатории теоретической физики ОИЯИ. Несколько раз мне пришлось беседовать с ним по поводу некоторых моментов организации учебного процесса. Сразу же становилось ясно, что Дмитрий Иванович – прирожденный организатор; все возникающие проблемы он разрешал, руководствуясь здравым смыслом и пользой дела, быстро и четко. Дмитрий Иванович был также прекрасным лектором. Мне посчастливилось прослушать полный курс его лекций “Принципиальные вопросы квантовой механики” по его книге [35]. До этого в Москве я прослушал курс квантовой механики И.М. Тернова и статистической физики И.А. Квасникова. Оба курса были очень содержательными и прочитанными с замечательным педагогическим мастерством. Однако, в силу объективных причин, они не затрагивали многих “принципиальных вопросов” квантовой механики и статистической механики. Лекции Д.И. Блохинцева как раз очень удачно их дополняли и углубляли. Ясность мысли и блестящий образный язык лектора превращали эти лекции в незабываемое интеллектуальное путешествие по самым увлекательным местам физической науки, будили фантазию и заражали энтузиазмом. Много было непонятно и приходилось задавать вопросы; по некоторым аспектам я даже пытался с ним спорить. Приведу здесь только несколько эпизодов.

Во время лекций Дмитрий Иванович несколько раз и, как-бы мимоходом, заметил, что “уравнение Шредингера не выводится”! Вот что он пишет в разделе 28 своей книги [36]: “Во многих курсах [квантовой механики] стремятся “вывести” уравнение Шредингера. На самом деле, это уравнение ниоткуда не выводится, а образует основу новой теории. Поэтому мы предпочитаем постулировать его, ограничившись приведенными выше доводами в пользу такого постулата... Оно

образует одну из основ квантовой механики и обоснование свое находит не столько в теоретических и исторических обстоятельствах, приведших к установлению этого уравнения, сколько в согласии с опытом”. Такую точку зрения можно понять, но трудно было принять как свою собственную. Если это столь важное и центральное уравнение всей квантовой механики, то, казалось бы, оно должно быть “строго” выводимо из каких-то базовых принципов!? Например в книге Д. Бома “Квантовая теория” [37] есть большой раздел “Вывод уравнения Шредингера”. Замечу, что книга Д. Бома [37] по-прежнему остается одной из лучших книг, излагающих *физическое содержание* квантовой механики; это же нужно сказать и о книге Д.И. Блохинцева [36]. В перерыве между лекциями я подходил к Дмитрию Ивановичу с этими вопросами; однако здесь он был краток: “Такова моя позиция”. Уже позднее, в 1983 г., в книге, посвященной математическим аспектам уравнения Шредингера [38], я нашел формулировку квантовой механики в виде набора постулатов. Постулат 3 гласит:

“Пусть в какой-либо момент времени  $t = 0$  состояние системы изображается вектором  $\psi_0$ . Тогда в любой момент времени  $t$  состояние системы изображается вектором  $\psi(t) = U_t \psi_0$ , где  $U_t$  – унитарный оператор, называемый оператором эволюции. Вектор функция  $\psi(t)$  дифференцируема, если  $\psi(t)$  содержится в области определения  $D_H$  оператора  $H$  хотя бы при  $t = 0$ , и в этом случае справедливо следующее соотношение:

$$H\psi(t) = -\frac{\hbar}{i} \frac{\partial \psi(t)}{\partial t}, \quad (1)$$

где  $\hbar$  – постоянная Планка. Соотношение (1) является основным уравнением квантовой механики и называется уравнением Шредингера”.

Существует много сходных, “математически продвинутых” вариантов изложения формальной структуры квантовой механики [39, 40, 41, 42]. Тем не менее, продолжают (и в немалом количестве) попытки “вывести” уравнение Шредингера. Интуиция и здесь не подвела Д.И. Блохинцева; можно было бы посвятить всю жизнь этому (весьма увлекательному) вопросу, но тогда не осталось бы времени для других проблем.

В тот период книга Д.Бома [37] была моим основным чтением. Меня озадачивало то, что нигде кроме этой книги не обсуждался вопрос о *понятии силы* в квантовой механике. Мне казалось, что это понятие невозможно определить в рамках квантовой механики. Обратившись к Дмитрию Ивановичу с этим вопросом, я заметил его явное нежелание что-то говорить по этому поводу. Его ответ был: “данная проблема выходит за рамки читаемого им спецкурса”. Мне до сих пор непонятно, что вызвало такое недовольство Д.И. Блохинцева, мой вопрос или проблема сама по себе. Замечу, что в квантовой химии понятие силы возникает неизбежно. Решается данный вопрос в рамках теоремы Гельмана-Фейнмана [43, 44]. Теорема утверждает, что градиент энергии по некоторому параметру  $dE/d\alpha$  равен ожидаемому значению градиента гамильтониана по этому параметру  $dH/d\alpha$ . Чтобы вычислить  $dE/d\alpha$  (где параметр  $\alpha$  может быть углом или длиной молекулярной связи, зарядом ядра или напряженностью внешнего поля), достаточно вычислить

оператор  $dH/d\alpha$ , а затем найти его ожидаемое значение. Именно на основе этой теоремы обсуждается проблема структуры молекул. При этом возможно установить равновесную геометрию молекул путем рассмотрения сил, действующих на ядра атомов.

Еще одним “трудным” вопросом в связи с лекциями Блохинцева стала проблема “физического смысла” волновой функции. Дебаты между студентами по этому вопросу продолжались в общежитии на ул. Ленинградской в Дубне до глубокой ночи. Следующая фраза из раздела 28 учебника [36] казалась непостижимой: “Связанная с уравнением Шредингера постановка вопроса “найти  $\psi(x, t)$ , если дана  $\psi(x, 0)$ ”, имеет смысл лишь в том случае, если  $\psi(x, 0)$  может быть однозначно сопоставлено с некоторыми определенными физическими условиями. Такое сопоставление не является, однако, тривиальным, так как волновая функция по самой своей природе является величиной неизмеримой... Измеримыми являются значения механических величин  $L, M, N$  частицы (или системы частиц) и вероятности, с которыми обнаруживаются эти значения в ансамбле частиц (или систем)”. Что здесь означает выражение “по самой своей природе” и откуда возникает “вероятность” было непонятно. Эти вопросы Дмитрий Иванович старался разъяснить, как всегда ярко и блистательно. Однако, как хорошо известно, все эти вопросы остаются актуальными и сейчас и продолжают интенсивно обсуждаться. Как заметил Р.Фейнман [45], “Было время, когда газеты писали, что теорию относительности понимают только 12 человек. Мне лично не верится, что это правда... Но, мне кажется, я смело могу сказать, что квантовой механики никто не понимает”. Споры и обсуждения интерпретации квантовой механики и ее фундаментальных основ продолжают с неослабевающей интенсивностью (см. например работы [46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54]). В предисловии к недавней книге [55] с примечательным названием “Куда идешь, квантовая механика?”, Роджер Пенроуз пишет: “Квантовая механика - несомненно одно из высочайших интеллектуальных достижений 20 века, - все еще остается полной глубоких тайн...”. Здесь будет уместно привести также высказывание крупнейшего физика 20 в., нобелевского лауреата М. Гелл-Манна: “Квантовая механика – это не только ( и не просто) теория; скорее это есть система взглядов и остов, которым должна соответствовать вся современная физика” [56]. Эти три высказывания Фейнмана, Пенроуза и Гелл-Манна можно объединить в одно: на самом глубинном уровне язык природы – это язык квантовой механики; этим и обуславливается ее “непостижимость и невыразимость” в рамках языка обычного повседневного опыта. Язык квантовой физики следует не обычной логике человеческого сознания, а особой, **квантовой логике** [39, 40, 41, 42]. Это обстоятельство объясняет почему Дмитрий Иванович снова и снова возвращался к проблемам интерпретации и обоснования квантовой механики [57, 58, 59]. Книга Д.И. Блохинцева [59], посвященная теории измерений является изложением курса лекций, прочитанных для молодых ученых ОИЯИ в 1974 г. Мне также довелось прослушать эти лекции. Было ясно видно, что его мысль и усилия были обращены к этой труднейшей цели: изложить (хотя бы отчасти) язык квантовой физики и законы квантовой логики на языке уже доступ-

ных человеческому восприятию понятий. То, что ему это, в определенной мере, удалось сделать, говорит неослабевающий интерес к его книгам [35, 36, 59] и статьям [57, 58].

#### **4. Статистическая интерпретация квантовой теории и метод ансамблей.**

Д.И. Блохинцев вспоминает [1], что “в 1930-40 годах, в ФИАНе и Университете интерес многих физиков-теоретиков сосредотачивался вокруг основ квантовой механики, которая в то время многим казалась полной парадоксов”. В настоящее время квантовая механика являет собой весьма продвинутую дисциплину, которая имеет широчайшую область применения: от трактовки понятий психоанализа и феномена сознания [60, 61, 62], до таких явлений как телепортация [63, 64]. Кажется, что все положения квантовой теории отточены до совершенства; ее физические [65, 66, 67] и логические [68, 41, 69, 70, 71] основания сформулированы и изучены как с математической [42, 72], так и с концептуальной [73] точек зрения. Как справедливо отмечено в работе [74]: “Большинство современных физиков вполне единодушно согласны в том, что квантовая теория математически состоятельна, что ее формализм достаточно прозрачен, но широко распространено убеждение, что ее интерпретация сложна и парадоксальна. Самые трудные проблемы возникают в связи с пониманием соотношения формализма квантовой механики с тем как физики мыслят “физическую реальность””. В самом деле, при интерпретации квантовой механики физики говорят о “реальности, закрытой покрывалом” [75], о “тенях разума” [60] и т.п. (см. интересную дискуссию в работах [76, 77, 78]). Начавшись в первые годы создания квантовой механики [2, 47], дискуссии об интерпретации квантовой механики [46] продолжаются до настоящего времени [48, 49, 50, 51, 52, 53]. Об остроте дискуссии свидетельствует следующее высказывание одного из ее активных участников: “... многие физики годами слепо повторяли точки зрения Бора и Вернера Гейзенберга на основания квантовой механики, не имея ясного представления о том, что они означают. Мы с удовлетворением отмечаем, что господство так называемой Копенгагенской ортодоксии ослабляется и физики начинают рассматривать альтернативные точки зрения на фундаментальные вопросы с открытым умом” [51].

Имя Д.И. Блохинцева тесно связано с проблемой интерпретации квантовой механики. Этому вопросу посвящено большое число его статей [57, 58] и книг [36, 35, 59]. Причем его взгляды на этот предмет изменялись и эволюционировали по мере углубления и оттачивания аргументов. Во время чтения лекций по курсу “Принципальные вопросы квантовой механики” Д.И. Блохинцев настойчиво подчеркивал несколько своих основополагающих тезисов: 1.) квантовая механика по своему существу является статистической теорией; 2.) квантовая механика изучает законы движения микрочастиц в квантовом ансамбле; 3.) Не существует способов “вывести” статистические закономерности из закономерностей детерминированных. Каноническое распределение Гиббса является постулатом. Статистический оператор является функционалом только аддитивных интегралов движения (в большинстве случаев только энергии). Эти положения вызвали тогда [46, 79] (и вызывают сейчас) наибольшее число вопросов. Действительно, можно считать (как это дела-

ется в работе [80] ), что каноническое равновесное распределение Гиббса является постулатом. Более точно, это распределение есть следствие **гипотезы**, согласно которой единственное равновесное состояние системы описывается стационарными решениями определенного вида, зависящими от таких интегралов движения, как энергия, полный импульс, момент количества движения, число частиц системы [81]. Хорошо известно, что статистическая механика как равновесных, так и неравновесных процессов исходит из уравнений механики (квантовой или классической) для системы многих частиц, составляющих ту или иную макроскопическую систему. Интегрирование этой системы уравнений невыполнимо из-за очень большого числа переменных и невозможности установить начальные условия для этих уравнений. Поэтому для изучения подобных систем пользуются методами статистической механики. Эти методы опираются на введение функций распределения в классической статистической механике или статистического оператора в квантовой статистической механике. Благодаря применению ансамблей Гиббса, в статистической механике вводится *вероятностная трактовка* динамических процессов. Следует подчеркнуть, что вопросы о роли и значении случайного и вероятностного поведения физических систем и их хаотической динамики весьма сложны и сейчас интенсивно разрабатываются [82, 83, 84].

Хотя идеи Гиббса широко известны, многие из поставленных им проблем не решены до сих пор [85, 86]. Возможен подход [87, 88] при котором каноническое равновесное распределение Гиббса выводится из обобщенного вариационного принципа (экстремум энтропии). Этот подход допускает обобщение для случая статистической механики неравновесных процессов (экстремум информационной энтропии) [89], где он оказался весьма эффективным [81]. С этими вопросами тесно связан вопрос о природе вероятности в классической [83, 90] и квантовой [91, 92, 93, 94] физике, который сейчас интенсивно обсуждается. Заметим, что целый ряд исследователей придерживаются точки зрения высказанной в книге [95]: “Если вопрос о причинах статистического характера классических теорий в основном ясен,... то причины статистического характера квантовой механики остаются дискуссионными... Не исключено, что сама постановка вопроса о причинах статистического характера квантовых законов бессодержательна, так как они являются самыми фундаментальными законами природы”.

**5. Язык Природы – это “квантовый” язык.** В упомянутой выше книге Р.В. Герни [10], ссылки на которую есть в работах Д.И. Блохинцева, о квантовой механике говорится как о “новом языке физики и химии”. “Программа квантовой механики включает не более и не менее, как пересмотр всей атомной и молекулярной физики на основе иных законов поведения частиц, вытекающих из новой механики” [10]. В задачу осуществления этой программы с энтузиазмом включился и Д.И. Блохинцев. Как позднее вспоминал он сам [1], “В этот период (1927-1929 гг.) возникла квантовая механика и вместе с ней открылись огромные возможности применения этой новой физической концепции и новых методов расчета различных атомных явлений”. Новая физика потребовала также создания адекватного “квантового языка” для выражения сложных понятий и концепций новых



физических теорий.

Интерес к языку, как явлению, по-видимому не оставлял Дмитрия Ивановича всю жизнь. У него был очевидный ораторский и писательский дар. Мне довелось присутствовать при разговоре Дмитрия Ивановича со своими учениками о природе языка. Он рассказывал о только что прочитанной книге Ф. Фолсома “Книга о языке” [96]. Рассказ был чрезвычайно увлекательным и продолжался около одного часа, в течение которого все слушатели были полностью захвачены этим блестящим импровизированным “докладом”. Я потом довольно долго искал эту книгу Фолсома, а найдя прочитал с большим интересом. Потом я уже стал самостоятельно читать книги о происхождении языка [97, 98, 99, 100], но первый импульс был дан Блохинцевым. В последней философской публикации Дмитрия Ивановича “Размышления о проблемах познания и творчества и закономерностях процессов развития” [101] я также нашел отзвуки этого разговора о языке, как и множество других его очень ценных размышлений о физике и биологии, о генетическом коде, о происхождении жизни и теории эволюции. Его также интересовала теория информации [102, 103, 104, 105, 106, 107, 108], о чем он неоднократно упоминал и что также видно по его книгам и статьям. Казалось бы эти вопросы далеки от его интересов как физика. Однако он неоднократно подчеркивал, что узкая специализация сушит творческую мысль. Он, например, во время лекций неоднократно повторял, что занятие передовыми проблемами квантовой теории поля не должно приводить к забвению физики как целостной науки. “Нужно знать и изучать всю физику, все ее разделы”, - многократно подчеркивал Дмитрий Иванович. Поэтому его стремление выйти за пределы физики и охватить мысленно соседние области науки, есть отголоски того целостного, “натурфилософского” подхода, который в конце 19 и начале 20 века еще ощущался в книгах Дж.К. Максвелла, Г. Гельмгольца, У. Рэлея, Г. Лоренца, П.П. Лазарева [109] и др. Этот широкий взгляд на науку был присущ многим крупнейшим физикам, современникам Блохинцева: Борну [110], Гейзенбергу, Борну, Шредингеру [111, 112, 113], Гамову, Маркову [46, 79].

**6. Материя и философия.** Дмитрия Ивановича можно с полным правом назвать мыслителем и философом. Его работы по общим и философским вопросам науки содержат множество ценных наблюдений. Несомненно, сложные годы (особенно 30-е – 50-е) наложили свой отпечаток и на эти его работы. Чтобы лучше их понять, нужно осознать в какое время они создавались. В 1947 г. начал выходить журнал “Вопросы философии”. Во втором номере журнала была опубликована статья М.А. Маркова “О природе физического знания” [46]. Эта статья была написана по настоянию С.И. Вавилова, которому самому приходилось участвовать в т.н. “философских” дискуссиях [114, 115]. М.А. Марков писал: “Не случайно физики стали философствовать: физики вынуждены философствовать, ибо для современной физики особенно характерно, что ее нельзя излагать, не затрагивая глубинные вопросы теории познания, - эти вопросы тесно связаны с конкретным содержанием новой теории” [46]. Таким образом, сама сложность изучаемой реальности вынуждает вплетать в язык физики нити философского дискурса и говорить на “смешаном” физико-философском языке. Вопрос о том насколько точ-

но физика описывает реальный мир продолжает интенсивно обсуждаться [77, 78]. Мысли и соображения Д.И. Блохинцева, высказанные по этим вопросам, частично сохранили актуальность и в наши дни. В полном списке его трудов насчитывается около 100 публикаций (из общего числа 300) по общим и философским вопросам науки. Первая публикация на эту тему “Борьба вокруг закона сохранения и превращения энергии в современной физике” появилась в 1934 г., в журнале “Под знаменем марксизма” [116]. В 1936 г. была опубликована статья “Материя, масса и энергия” в журнале “Антирелигиозник” [117]. Не только Д.И. Блохинцев, но большинство ведущих физиков (С.И. Вавилов, И.Е. Тамм, В.А. Фок, П. Ланжевэн, Л. Д. Ландау и др.) печатались в журнале “Под знаменем марксизма”. Другой трибуны для дискуссий просто не было. При этом существовал только один “условный язык” на котором допускалось обсуждение философских вопросов естествознания - язык диалектического материализма [118]. Этим “условным языком” пользовались все, кто писал в те годы по вопросам квантовой физики.

В конце 19 и начале 20 вв. были весьма популярны учения о “материи” и “материализме” [118, 119, 120, 121, 122]. Это довольно частное философское учение, возникшее в древней Греции [123, 124] завладело умами многих людей. В статьях и книгах Д.И. Блохинцева также встречаются многочисленные упоминания о “материи” и о “материализме” [116, 117]. Этот термин настолько прочно внедрился в повседневный обиход, что его первоначальное значение почти потеряно. Между тем, известно, что термин “материя” не является естественно-научным понятием. В рамках физики он никак не определяется. Термин этот сугубо философский. Его возникновение относится ко временам Древней Греции [123, 124]. Еще тогда зародилась идея, согласно которой все тела состоят из мельчайших частичек. Одним из основоположников этой идеи был греческий философ Демокрит (ок. 460 – ок. 370 гг. до н.э.). Мельчайшие частицы вещества Демокрит назвал атомами, что означает неделимые. Идеи древних атомистов были изложены много позднее римским писателем Лукрецием Каром (ок. 99 – 55 гг. до н.э.) в поэме “О природе вещей” [125]. Это сочинение является по-существу своеобразной *теорией всего* (theory of everything) для своего времени. Лукреций Кар делает попытку дать целостную картину всем явлениям и вещам, исходя из гипотезы об атомистическом **строении вещества**. Он пишет:

Ибо о сущности высшей небес и богов собираюсь  
Я рассуждать для тебя и вещей объясняю начала,  
Все из которых творит, умножает, питает природа  
И на которые все после гибели вновь разлагает.  
Их, объясняя их суть, материей мы называем...

Такие воззрения встретили активное сопротивление уже в античной философии Платона. Это проникательно описывает И.Д. Рожанский [124]: “Чьи же это воззрения, которые так картинно изложил Платон и с которыми он так яростно борется? Это воззрения физиков 5 в. до н.э. – Эмпедокла, Анаксагора, атомистов”. Материализм прошел сложный и извилистый путь от Демокрита и Левкиппа до

марксистского и диалектического материализма. Примечательно, что на 20-е - 30-е годы 20 в. пришелся “расцвет” *вульгарного материализма* [118, 126], во многом определившего положение дел в советской философской науке; он же определил все последующие так называемые “философские дискуссии” по проблемам физики, квантовой химии, кибернетики и биологии. Об этом не следует забывать, читая статьи по философии квантовой физики В.А. Фока, Д.И. Блохинцева, М.А. Маркова [46, 79]. На фоне “псевдофилософии” вульгарных материалистов, их рассуждения и философский уровень мысли резко отличаются от писаний современных им философов. Феномен “идеологизированной науки” советского периода подробно проанализирован с разных сторон (см. например книгу [127]). Здесь приводится пример того как на страницах журнала “Вопросы философии” (1952 г. № 1) происходило обсуждение статьи Г.И. Наана “К вопросу о принципе относительности в физике” (1951 г. № 2). “За исключением заметки Д.И. Блохинцева, который в связи с обсуждением статьи Г.И. Наана просто изложил свое понимание инерциальной системы, остальные авторы подвергли обсуждаемую статью резкой критике” [127]. Говоря о Д.И. Блохинцеве, нельзя не упомянуть о его частых ссылках на книгу “Материализм и эмпириокритицизм” В.И. Ленина. В этой книге подвергаются сокрушительной критике философы Э.Мах (1838 – 1916), Р.Авенариус (1843 – 1896), философ и историк науки Пьер Дюгем (1861 – 1916), математик и физик Анри Пуанкаре (1854 – 1912) [128], двоюродный брат которого, физик Люсьен Пуанкаре, написал знаменитую книгу “Эволюция современной физики” [129]. Р. Авенариус, один из основоположников *эмпириокритицизма*. Центральное понятие философии Авенариуса - опыт; основные идеи этой философии изложены в книге [130]. Критика эмпириокритицизма и т.н. *махизма* и составила основное содержание книги “Материализм и эмпириокритицизм”. Сейчас основные книги Маха [131, 132, 133] и Авенариуса [130] переизданы; можно самостоятельно проанализировать эту полемику и оценить труды Д.И. Блохинцева, где она затрагивается. Видно, что Д.И. Блохинцев излагает свое понимание тех физических и гносеологических вопросов, о которых идет речь, не прибегая к чрезмерной “идеологизации науки”. Знаменитая фраза о “неисчерпаемости электрона”, в свете последующего развития физики [134, 135, 136, 137] остается только фразой и ничем иным. Можно сожалеть, что многие глубокие размышления о природе физического знания, такие как анализ физических теорий Анри Пуанкаре [128] и Пьера Дюгема [138] были вытеснены за рамки обсуждений в советский период. Сейчас интерес к работам Дюгема снова возрождается [139, 140], в частности благодаря выдающемуся историку и философу науки Стэнли Яки [141, 142]. Интересно отметить, что книга Л. Пуанкаре “Эволюция современной физики” [129] заканчивается разделом “Будущее физики”. По словам Л. Пуанкаре, “... старые рамки, в которых классические трактаты все еще замыкают различные главы физики, разлетаются во всех частях”. Если сравнить, то что пишет Л. Пуанкаре с тем что пишется сто лет спустя о передовых рубежах науки, видно как далеко вперед ушла наука, как изменился ее характер и понятийный аппарат. Хотя дальние цели науки и Л. Пуанкаре и современные исследователи видят примерно одина-

ково: "... исследователей, вступающих на эти новые пути, ведет надежда высшего порядка... овладеть в один прекрасный день высшим принципом, который и будет господствовать во всей физике" [129]. Это те же самые "мечты об окончательной теории", о которых пишет С. Вайнберг в своей книге [143].

**7. Заключение.** Данная работа дополняет предыдущий подробный обзор автора [19] и расширяет его рамки за счет личных воспоминаний автора - выпускника кафедры теории атомного ядра 1969 г. Сейчас все яснее становится масштаб личности Д.И. Блохинцева; интерес к его трудам и его биографии велик и у нас и на Западе [144].

В связи с этим, хочется еще раз вспомнить слова Дж.К. Максвелла: "Всякий великий человек является единственным в своем роде. В историческом шествии ученых у каждого из них своя определенная задача и свое определенное место". Современный исследователь науки справедливо продолжает [145]: "Биография всякого ученого многопланова. В ней в единое целое "сплетены" и время в его разных измерениях, и современная наука, и особенности приобщения молодого человека к ней, и то, какие ее вопросы получили наиболее глубокий отклик во всем строе его духовной жизни... главной задачей научной биографии является раскрытие "пересечения" индивидуальной биографии ученого с биографией самой науки". В отношении подробной научной биографии Д.И. Блохинцева эта работа в полной мере еще не выполнена, и ее еще предстоит проделать. Здесь будет большим подспорьем, опубликованная недавно в издательстве ОИЯИ, работа Д.И. Блохинцева "Мой путь в науке" [1]. Было-бы весьма желательно написать научную биографию Д.И. Блохинцева как можно быстрее. Это будет не только той "данью уважения к старшим", о которой писал М. Фарадей [22], но и несомненно будет способствовать возрождению отечественной науки. М. Фарадей заканчивает свою книгу [22] следующими словами: "В самом деле, какие науки более свойственны уму человека, чем науки естественные? И что помогает человеку больше всего проникать в действие тех законов, познание которых показывает, как интересны даже самые незначительные явления природы, и обнаруживает

...язык в деревьях, книгу в ручьях,  
Летописи в скалах и всюду гармонию..."

Дмитрий Иванович был крупным ученым, ярким педагогом, глубоким мыслителем. В нем ощущалось особое "приподнятое" отношение к Природе и науке. Думаю, что он был бы вполне согласен с этими словами Фарадея.

## Список литературы

- [1] *Блохинцев Д.И.* Мой путь в науке (автореферат работ) // ДМИТРИЙ ИВАНОВИЧ БЛОХИНЦЕВ. К 100-летию со дня рождения. Под общ.ред. Б.М. Барбашова и А.Н. Сисакяна. Дубна: ОИЯИ, 2007.

- [2] *Джеммер М.* Эволюция понятий квантовой механики. Пер. с англ. М.: Наука, 1985. [*Jammer M. Conceptual Development of Quantum Mechanics* (New York: McGraw-Hill, 1966) ]
- [3] 50 лет квантовой механики./ Под общ. ред. Л.С. Полака. М.: Наука, 1979. 135 с.
- [4] *Кожеевников А. Б., Романовская Т. Б.* Квантовая теория (1900-1927)// Физика XX века и ее связь с другими разделами естествознания: Сб.ст. Под общ. ред. Г.М. Идлиса. М.: Янус-К, 1997. С.56-85.
- [5] *Frenkel J. I.* Wave Mechanics. Elementary Theory. Oxford: Clarendon Press, 1932. [*Френкель Я. И.* Волновая механика. Л-М: ГТТИ, 1933. ]
- [6] *Фок В.А.* Начала квантовой механики. Л-М.: ГТТИ, 1932.
- [7] *Гейзенберг В.* Физические принципы квантовой теории. Л-М.: ГТТИ, 1932. [*Heisenberg W.* Die Physikalischen Prinzipien der Quantentheorie. Leipzig: 1930.]
- [8] *Дирак П. А. М.* Принципы квантовой механики. Л-М.: ГТТИ, 1932. [*Dirac P. A. M.* The Principles of Quantum Mechanics. Oxford: 1930.]
- [9] *Гейзенберг В., Шредингер Э., Дирак П.* Современная квантовая механика. Три нобелевских доклада. Л-М.: ГТТИ, 1934. 75 с.
- [10] *Гэрни Р.В.* Введение в квантовую механику. М: ОНТИ, 1935. 187 с. [*Gurney R. W.* Elementary Quantum Mechanics. Cambridge: Cambridge University Press, 1934. ]
- [11] *Френкель Я.И.* На заре новой физики. Л.: Наука, 1970.
- [12] История и методология естественных наук. Вып. VI. М.: Изд. МГУ, 1968.
- [13] *Спасский Б.Н., Левшин Л.В., Красильников В.А.*// УФН. 1980. Т.130. С.149.
- [14] *Блохинцев Д.И.*// Научный семинар памяти Д.И. Блохинцева: Тр.семинара, посвященного 75-летию со дня рождения Д.И. Блохинцева, Дубна, 23 янв. 1983 г. Дубна: ОИЯИ, 1986. С.18-20.
- [15] Академик Л.И.Мандельштам. К 100-летию со дня рождения. М.: Наука, 1979.
- [16] *Мандельштам Л.И.* Лекции по оптике, теории относительности и квантовой механике. М.: Наука, 1972.
- [17] *Нейман И.* Математические основы квантовой механики. М.: Наука, 1964.[*Neumann J.* Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik. Berlin: Springer Verlag, 1932.]

- [18] *Печенкин А.А.*// Вопросы истории естествознания и техники. 1997. №2. С.54.
- [19] *Куземский А.Л.* Работы Д.И. Блохинцева и развитие квантовой физики.// Физика Элементарных Частиц и Атомного Ядра. 2008. Т.39. № 1. С.5–81.
- [20] *Максвелл Дж.К.* Статьи и речи. Под общ. ред. Л.С. Фреймана. М.: Наука, 1968. С.339.
- [21] *Максвелл Дж.К.* Материя и движение. М.: Госиздат, 1924. [*Maxwell J.C.* Matter and Motion. London: 1873.]
- [22] *Фарадей М.* Силы материи и их взаимоотношения. Пер. с англ. М.: Государственное Антирелигиозное Издательство, 1940.
- [23] *Максвелл Дж.К.* О фарадеевых силовых линиях. Пер. с нем. М.: 1907.
- [24] *Оствальд В.* Михаил Фарадей. П-д.: Изд. Сотрудничество, 1919.
- [25] *Рашковский Е.Б.* Науковедение и Восток. М.: Наука, 1980.
- [26] *Оствальд В.* Великие люди. СПб.: 1910.
- [27] *Родный Н.И., Соловьев Ю.И.* Вильгельм Оствальд. М.: Наука, 1969.
- [28] *Паули В.* Общие принципы волновой механики. Пер. с нем. Под ред. К.В. Никольского. М.-Л.: ГТТИ, 1947. 332 с. [*Pauli W.*// Handb. der Physik. Vol. XXIV. Berlin: Springer, 1933.]
- [29] *Гиббс Дж. В.* Основные принципы статистической механики. Пер.с англ. К.В.Никольского. М.-Л.: ОГИЗ, 1946. [*Gibbs J. W.* Elementary Principles in Statistical Mechanics Developed with Especial Reference to the Rational Foundations of Thermodynamics. New Heaven: Yale Uni.Press, 1902.]
- [30] *Бриллюэн Л.* Квантовая статистика. Харьков: ОНТИ, 1934. [*Brillouin L.* Die Quantenstatistik. Berlin: 1931.]
- [31] *Пайерлс Р.* Электронная теория металлов. М.: ИЛ, 1947. [*Peierls R.* Elektronentheorie der Metalle. // *Ergeb. der Exakt. Naturwissensch.* 1932. Vol.2. P.264.]
- [32] *Пайерлс Р.* Квантовая теория твердых тел. М.: ИЛ, 1956. [*Peierls R.* Quantum Theory of Solids. Oxford: Clarendon Press, 1955.]
- [33] *Блохинцев Д.И.*// Природа. 1959. № 9. С.25–29.
- [34] *Тябликов С.В.* Методы квантовой теории магнетизма. М.: Наука, 1965.
- [35] *Блохинцев Д.И.* Принципиальные вопросы квантовой механики. 2-е изд. М.: Наука, 1987.

- [36] *Блохинцев Д.И.* Основы квантовой механики. 5-е изд. М.: Наука, 1976.
- [37] *Бом Д.* Квантовая теория. М.: Физматлит, 1961.
- [38] *Березин Ф.А., Шубин М.А.* Уравнение Шредингера. М.: Изд. МГУ, 1983.
- [39] *Фаддеев Л.Д., Якубовский О.А.* Лекции по квантовой механике для студентов-математиков. Л.: Изд. ЛГУ, 1980.
- [40] *Алексеев И.С., Овчинников Н.Ф., Печенкин А.А.* Методология обоснования квантовой теории. М.: Наука, 1984.
- [41] *Piron C.* Foundations of Quantum Physics. New York: W.A. Benjamin, 1976.
- [42] *Тарасов В.Е.* Квантовая механика. М.: Вузовская книга, 2000.
- [43] *Слетер Дж.* Электронная структура молекул. М.: Мир, 1965.
- [44] *Бейдер Р.* Атомы в молекулах. Квантовая теория. М.: Мир, 2001. [ *Bader R. F. W.* Atoms in Molecules. A Quantum Theory. Oxford: Clarendon Press, 1990.]
- [45] *Фейнман Р.* Характер физических законов. М.: Мир, 1968. С.139.
- [46] *Марков М.А.* О трех интерпретациях квантовой механики. М.: Наука, 1991.
- [47] *Jamter M.* Philosophy of Quantum Mechanics. New York: John Wiley and Sons, 1974.
- [48] *Демуцкий В.П., Половин Р.В.*// УФН. 1992. Т.162. С.147.
- [49] *Omnes R.* Interpretation of Quantum Mechanics. Princeton: Princeton UP, 1994.
- [50] *Менский М.Б.*// УФН. 1998. Т.168. С.1017.
- [51] *Bricmont J.*// Phys.Today. 1999. Vol.52. № 8. P.82.
- [52] *Менский М.Б.*// УФН. 2000. Т.170. С.631.
- [53] *Менский М.Б.*// УФН. 2001. Т.171. С.459.
- [54] *Аккарди Л.* Диалоги о квантовой механике. М.: РХД, 2004.
- [55] Quo Vadis Quantum Mechanics? Eds.: A.Elitzur, S.Dolev, N.Kolenda. Berlin: Springer, 2005.
- [56] *Gell-Mann M.* The Quark and the Jaguar. W.H. Freeman and Co., New York, 1994.
- [57] *Блохинцев Д.И.*// УФН. 1968. Т.95. С.75.

- [58] *Блохинцев Д.И.*// УФН. 1977. Т.122. С.745.
- [59] *Блохинцев Д.И.* Квантовая механика. Лекции по избранным вопросам. М.: Атомиздат, 1981.
- [60] *Пенроуз Р.* Тени Разума. Москва-Ижевск: ИКИ, 2005. [ *Penrose R.* Shadows of The Mind. Oxford: Oxford University Press, 1994.]
- [61] *Менский М.Б.*// УФН. 2007. Т.177. С.415.
- [62] *Менский М.Б.* Человек и квантовый мир. Странности квантового мира и тайна сознания. Серия “Наука для всех”. Фрязино: Век2, 2007.
- [63] *Bouwmeester D., Pan J.-W., Mattle K., Eibl M., Weinfurter H., Zeller A.*// Nature. 1997. Vol.390. P.575.
- [64] *Белокуров В.В., Тимофеевская О.Д., Хрусталева О.А.* Квантовая телепортация - обыкновенное чудо. Ижевск: РХД, 2000.
- [65] *Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.* Квантовая механика. 4-е изд. М.: Наука, 1989.
- [66] *Cohen-Tannoudji C., Diu B., Laloe F.* Quantum Mechanics. Vol.1,2. New York: John Wiley and Sons, 1977.
- [67] *Merzbacher E.* Quantum Mechanics. 3rd ed. New York: John Wiley and Sons, 1997.
- [68] *Дирак П. А. М.* Принципы квантовой механики. М.: Физматлит, 1960. [ *Dirac P. A. M.* The Principles of Quantum Mechanics. 4th ed. Oxford: Clarendon Press, 1958.]
- [69] *Bohm A.* Quantum Mechanics: Foundations and Applications. Berlin: Springer, 1986.
- [70] *Shankar R.* Principles of Quantum Mechanics. 2nd ed. New York: Plenum Press, 1994.
- [71] *Панченко А.И.* Логико-гносеологические проблемы квантовой физики. М.: Наука, 1981.
- [72] *Холеев А.С.* Вероятностные и статистические аспекты квантовой теории. М.: Наука, 1980.
- [73] *Peres A.* Quantum Theory: Concepts and Methods. New York: Kluwer Academic Publ., 2002.
- [74] *Кузнецова О.В.*// Исследования по истории физики и механики. **1991-1992.** М.: Наука, 1997. С.66.



- [75] *d'Espagnat B.* Veiled Reality. An Analysis of Present-Day Quantum Mechanical Concepts. New York: Addison-Wesley, 1995.
- [76] *Dieks D.* The formalism of quantum theory: an objective description of reality?// Ann.Physik (Leipzig). 1988. Vol.45. Ser.7. P.174.
- [77] *Ellis G. F. R.*// Phys.Today. 2005. Vol.58. № 7. P.49.
- [78] *Richter B.*// Phys.Today. 2006. Vol.59. № 10. P.8.
- [79] *Марков М.А.* О природе материи. М.: Наука, 1976.
- [80] *Петрина Д.Я., Герасименко В.И., Мальшиев П.В.* Математические основы классической статистической механики. Киев: Наукова Думка, 1985.
- [81] *Kuzemsky A. L.*// Intern.J.Mod.Phys. B. 2007. Vol.21. P.2821–2942. (cond-mat/0707.0753).
- [82] *Bayfield J.E.* Quantum Evolution. New York: John Wiley and Sons, 1999.
- [83] *Рюель Д.* Случайность и хаос. М.: РХД, 2001.
- [84] *Эбеллинг В., Файстель В.* Хаос и космос. М.: РХД, 2005.
- [85] *Козлов В.В.* Тепловое равновесие по Гиббсу и Пуанкаре. М.: РХД, 2002.
- [86] *Крылов Н.С.* Работы по обоснованию статистической физики. М.: УРСС, 2003.
- [87] *Рюель Д.* Термодинамический формализм. М.: РХД, 2002.
- [88] *Jaynes E.T.* Papers on Probability, Statistics and Statistical Physics./ Ed.: R.D. Rozenkranz. Dordrecht: D.Reidel Publ., 1983.
- [89] *Зубарев Д. Н.* Неравновесная статистическая термодинамика. М.: Физматлит, 1971.
- [90] *Алимов Ю.И., Кравцов Ю.А.* УФН. 1992. Т.162. С.149.
- [91] *Сморodinский Я.А.* О квантовых ансамблях.// Научный семинар памяти Д.И. Блохинцева: Тр.семинара, посвященного 75-летию со дня рождения Д.И. Блохинцева, Дубна, 23 янв. 1983 г. Дубна: ОИЯИ, 1986. С.92–97.
- [92] *Khrennikov A.* Interpretations of Probability. VSP, Utrecht-Boston, 1999.
- [93] *Хренников А. Ю.* Неколмогоровские теории вероятностей и квантовая физика. М.: Физматлит, 2003
- [94] *Холеев А.С.* Статистическая структура квантовой теории. М.: РХД, 2003.

- [95] *Мякишев Г.Я.* Динамические и статистические закономерности в физике. М.: Наука, 1973.
- [96] *Фолсом Ф.* Книга о языке. М.: Прогресс, 1977.
- [97] *Панов Е.Н.* Знаки, символы, языки. М.: Знание, 1983.
- [98] *Якушин Б.В.* Гипотезы о происхождении языка. М.: Наука, 1985.
- [99] *Донских О.А.* К истокам языка. Н-к.: Наука, 1988.
- [100] *Пинкер С.* Язык как инстинкт. М.: УРСС, 2004.
- [101] *Блохинцев Д.И.* Размышления о проблемах познания и творчества и закономерностях процессов развития. // Теория познания и современная физика. Отв.ред. Ю.И. Сачков. М.: Наука, 1984. С.53–74.
- [102] *Бриллюэн Л.* Наука и теория информации. М.: Физматлит, 1960.
- [103] *Бриллюэн Л.* Научная неопределенность и информации. М.: Мир, 1966.
- [104] *Гришкин И.И.* Понятие информации. М.: Наука, 1973.
- [105] *Яглом А.М., Яглом И.М.* Вероятность и информация. М.: Наука, 1973.
- [106] *Сетров М.И.* Информационные процессы в биологических системах. Л.: Наука, 1975.
- [107] *Поплавский Р.П.* Термодинамика информационных процессов. М.: Наука, 1981.
- [108] *Волькенштейн М.В.* Энтропия и информация. М.: Наука, 1986.
- [109] *Лазарев П.П.* Энергия, ее источники на земле и ее происхождение. М.: Изд. АН СССР, 1959.
- [110] *Бор Н.* Атомная физика и человеческое познание. М.: ИЛ, 1961.
- [111] *Шредингер Э.* Мой взгляд на мир. Пер. с нем. М.: КомКнига, 2005.
- [112] *Шредингер Э.* Наука и гуманизм. М.: РХД, 2001.
- [113] *Шредингер Э.* Природа и греки. Пер. с англ. М.: РХД, 2001.
- [114] *Сергей Иванович Вавилов.* Очерки и воспоминания. М.: Наука, 1981.
- [115] *Вавилов С.И., Максимов А.А., Миткевич В.Ф.* Материализм и эмпириокритицизм Ленина и современная физика. М.: СОЦЭКГИЗ, 1939.

- [116] *Блохинцев Д.И., Гальперин Ф.М.*// Под знаменем марксизма. 1934. № 3. С.97.
- [117] *Блохинцев Д.И., Гальперин Ф.М.*// Антирелигиозник. 1936. № 3. С.10.
- [118] *Максимов А.А.* Введение в современное учение о материи и движении. М.: ОГИЗ, 1941.
- [119] *Суворов С.Г.* О так называемом физическом понятии материи.// УФН. 1951. Т.44. С.485.
- [120] *Лосский Н.О.* Материя в системе органического мировоззрения. М.: Изд. Лемана и Сахарова, 1918.
- [121] *Максвелл Дж.К.* Материя и движение. М.: Госиздат, 1924. [*Maxwell J.C. Matter and Motion. London: 1873.*]
- [122] *Сведберг Те.* Материя. Ее исследования в прошлом и настоящем. М.: Госиздат, 1924. [*Svedberg The. Die Materie. Berlin: 1919.*]
- [123] *Комарова В.Я.* Становление философского материализма в Древней Греции. Л.: ЛГУ, 1975.
- [124] *Рожанский И.Д.* Развитие естествознания в эпоху античности. М.: Наука, 1979.
- [125] *Лукреций.* О природе вещей. М.: Изд. АН СССР, 1958.
- [126] На переломе. Философские дискуссии 20-х годов: Философия и мировоззрение./Сост. П.В. Алексеев. М.: Политиздат, 1990.
- [127] *Ахундов М.Д., Баженов Л.Б.* Философия и физика в СССР. М.: Знание, 1989.
- [128] *Пуанкаре А.* О науке. М.: Наука, 1983.
- [129] *Пуанкаре Л.* Эволюция современной физики. СПб.: 1910.
- [130] *Авенариус Р.* Критика чистого опыта. М.: УРСС, 2007.
- [131] *Мах Э.* Механика. Историко-критический очерк ее развития. Пер. с нем. М.: РХД, 2000.
- [132] *Мах Э.* Популярные лекции по физике. Пер. с нем. М.: РХД, 2001.
- [133] *Мах Э.* Познание и заблуждение. Пер. с нем. М.: БИНОМ, 2003.
- [134] *Дуков В.М.* Электрон. М.: Просвещение, 1965.

- [135] *Андерсон Д.* Открытие электрона. М.: Атомиздат, 1968.
- [136] *Вайнберг С.* Открытие субатомных частиц, М.: Мир, 1986.
- [137] *Electron: A Centenary volume.* Ed.: M. Springford. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
- [138] *Дюгем П.* Физическая теория. СПб.: 1910;  
переиздание: *Дюгем П.* Физическая теория. Ее цель и строение. М.: УРСС, 2007.
- [139] *Jaki S. L.* Uneasy Genius: The Life and Work of Pierre Duhem. Boston: Kluwer Academic Publ., 1984.
- [140] *Hesse M.* Duhem, Quine and a New Empiricism.// Knowledge and Necessity. Ed.: G. Vesey. Boston: 1970. P.191.
- [141] *Яки С.Л.* Спаситель науки. Пер. с англ. И.В. Лупандина. М.: Изд. Шичалина, 1992.
- [142] *Яки С.Л.* Бог и космологи. Пер. с англ. И.В. Лупандина. Долгопрудный.: Изд. Аллегро-Пресс, 1993.
- [143] *Weinberg S.* Dreams of a Final Theory. New York: Random House, 1992.
- [144] *Rich V.*// Nature. 1979. Vol.278. P.765.
- [145] *Родный Н.И.* Очерки по истории и методологии естествознания. М.: Наука, 1975.

## **ПРИМЕЧАНИЕ:**

Данная публикация является полной версией статьи, опубликованной в сокращенном виде в сборнике:

Д.И. Блохинцев - ученый, педагог, мыслитель. В кн. Д.И. БЛОХИНЦЕВ (к 100-летию со дня рождения). Под редакцией В.В. Балашова, М.И. Панасюка, Е.А. Романовского. 2008, Москва, Изд. МГУ-КДУ. С.52-63.