

**ФИЗИК-ТЕОРЕТИК НА СТЫКЕ
ИСТОРИИ ФИЗИКИ И ФИЛОСОФИИ НАУКИ**(заметки о И.Ю. Кобзареве
и его историко-научных работах)**1. ВВЕДЕНИЕ**

Игорь Юрьевич Кобзарев (15 октября 1932 – 20 января 1991) с 1956 г. работал в Институте теоретической и экспериментальной физики (ИТЭФ), с 1967 г. также преподавал теоретическую физику в Московском инженерно-физическом институте (МИФИ). Он был замечательным теоретиком, автором или соавтором более 100 работ по физике элементарных частиц, теории тяготения и космологии. Он считал себя учеником выдающегося теоретика И.Я.Померанчука, с которым у него были совместные работы¹. И.Ю. соавторствовал также с Я.Б. Зельдовичем, Л.Б. Окунем и более молодыми коллегами. Л.Б. Окунь писал о нём: «В науке для него не существовало авторитетов: высказывания великих физиков он воспринимал не менее критично, чем своих коллег. Физик-теоретик высшего класса, он воспитал знаменитых учеников. Его роль в теоретическом отделе ИТЭФ была уникальна» [2. С. IV].

Эрудиция, особенности интеллекта и темперамента влекли его к включению теоретической физики в обширный «пространственно-временной» контекст. В результате, с начала 1970-х гг. он начинает приобщаться к профессиональным занятиям в области истории науки. В 1972 г. он читает лекции об И. Ньютоне [3], затем пытается уяснить роль А. Пуанкаре в создании теории относительности [4, 5]. В 1976 г. И.Ю. становится членом редколлегии журнала «Природа», внося свой неповторимый вклад в жизнь журнала и повышая его историко-на-

¹ И.Ю. Кобзарев (в дальнейшем И.Ю.) лаконично и выразительно описал свои первые встречи с Померанчуком [1]. «Понятие научной истины было для него абсолютным, – заключал свой рассказ И.Ю. – работа была либо истинной – «имеющей научное значение», либо никакой. Зато любой правильный результат даже малого масштаба имел «научное значение». Всякое обсуждение с ним начиналось с его попыток опровергнуть предлагаемый вариант, и это было суровое испытание» [1. С. 135]. Эта особенность была свойственна и самому И.Ю. и касалась его работ и обсуждений также за пределами теорфизики, а именно в сфере истории и философии науки.

учный тонус². На рубеже 1970–1980-х гг. И.Ю. включается в работу Учёного совета по истории физико-математических наук при ИИЕТ РАН, а затем возглавляет редколлегию «Эйнштейновского сборника», одного из важнейших изданий по истории и философии современной физики в 1960 – 1980-е гг. В 1980-е гг. под его руководством было защищено несколько хороших диссертаций по истории теоретической физики XX в. К работе по подготовке «Эйнштейновского сборника», в том числе и в качестве авторов, ему удалось привлечь как работающих историков физики, так и профессиональных физиков, интересующихся историей и методологией физики.

И.Ю. считал, что физик, особенно теоретик, или математик, должны «знать историю науки, чтобы понять события, происходящие сегодня» [7. С. 122]. Сам он, безусловно, следовал этому правилу, которое называл «правилом Р. Куранта», замечательного гёттингенского математика и математического физика, который был знатоком истории математики и блестящим популяризатором математической науки. В этом отношении он был близок к плеяде российских физиков, внесших в историю своей науки незаурядный вклад, – таких как А.Н. Крылов, С.И. Вавилов, В.К. Фредерикс, Л.И. Мандельштам и др., – в частности к историко-научной традиции А.Н. Крылова–С.И. Вавилова–Л.С. Полака [8. С. 281–282].

В дальнейшем будет рассмотрена тематика историко-научных работ И.Ю., выбор героев и сюжетов, которые его привлекали, а также сделана попытка выявить основные черты его историографической концепции.

² Впрочем, его влияние было более широким: «Мы (сотрудники журнала. – В.В.) считали его экспертом не только в физике и сопредельных науках, но и в философии, истории, психологии... Статьи, заметки, рецензии, опубликованные им на страницах журнала, не всегда отличались отточенностью формы (он не позволял их «шлифовать»), но задавали тот интеллектуальный уровень, стремлением к которому жив наш журнал» [6. С. 35].

Игорь Юрьевич Кобзарев
(1932–1991)

2. ТЕМЫ, ГЕРОИ, СЮЖЕТЫ

Главная сквозная тема, которая интересовала И.Ю., – это построение фундаментальных физических теорий, в первую очередь теорий относительности (специальной, или частной³, и общей) и квантовых теорий (квантовой механики, квантовой электродинамики, квантовой теории поля в целом). Создание классической механики в XVII в., прежде всего И. Ньютоном, – ещё один сюжет, относящийся к этой теме, также находился в центре внимания И.Ю. В меньшей степени он интересовался, или точнее занимался, теориями доньютоновского периода и теориями, созданными в XIX в. (оптикой, термодинамикой⁴ и т.д.). Отсюда – и выбор героев теоретической физики, которым отдавал предпочтение И.Ю. Перечислим их в хронологическом порядке: И. Ньютон, Дж. Максвелл, Х.А. Лоренц, А. Пуанкаре, М. Планк, А. Эйнштейн, Н. Бор, Э. Шрёдингер, В. Гейзенберг, В. Паули, П. Дирак, Э. Ферми, Л.Д. Ландау, Р. Фейнман. Из советских (российских) теоретиков к этому списку я бы добавил ещё Л.И. Мандельштама, В.А. Фока и И.Я. Померанчука. Если из этого списка выделить пять–шесть имён, то это будут прежде всего творцы теории относительности Эйнштейн, Лоренц и Пуанкаре, создатель механики Ньютон, а из творцов квантовой теории – Планк и Дирак.

В рамках главной темы И.Ю. привлекали следующие конкретные сюжеты с участием названных героев:

а) Создание частной теории относительности (ЧТО). Сравнение вкладов Лоренца, Пуанкаре и Эйнштейна.

б) Ранний период формирования квантовой теории. Анализ трудов Планка и Эйнштейна.

в) Общая теория относительности (ОТО): особенности её создания и последующее развитие идеи геометризации физического взаимодействия.

г) Создание релятивистской квантовой механики и квантовой электродинамики, особенно вклад Дирака.

д) «Обстоятельства появления на свет в 1687 г. книги И. Ньютона... “Математические начала естествознания”»⁵[3. С. 3].

Несколько особняком стоит книга, написанная И.Ю. совместно с математиком Ю.И. Маниным («их связывало многолетнее интеллектуальное общение» и «глубокий профессиональный интерес к истории, философии, психологии, лингвистике, литера-

³ И.Ю. предпочитал именно последнее наименование теории [9. С. 507–511; 10].

⁴ Определённое исключение составляла, пожалуй, теория электромагнитного поля Дж. Максвелла.

⁵ Именно так И.Ю. предпочитал переводить название классического трактата Ньютона «*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*».

туре» [2. С. IV–V]) и затрагивающая массу историко-научных и методологических проблем физики элементарных частиц и лежащей в её основе квантовой теории поля [11]. Наибольший интерес представляет первая часть книги, которая написана в форме диалогов между математиком (М), двумя физиками (теоретиком Т и экспериментатором Э) и философом Ф. Конечно, позиции М и Т не вполне совпадают с позициями математика Манина и теоретика Кобзарева, но всё-таки близки к взглядам реальных авторов.

Основная тема книги – теоретическое осмысление физики элементарных частиц, в которой фокусируются фундаментальные физические теории XX в.: теория относительности, квантовая механика, квантовая электродинамика и т.д. К уже упомянутым героям здесь добавляются, наряду с Фейнманом, Ландау и Померанчуком, другие теоретики 1940–1970-х гг.: М. Гелл-Манн, С. Вайнберг, А. Салам, Ш.Л. Глэшоу, Ч. Янг и Р. Миллс, Н.Н. Боголюбов и др., внесшие значительный вклад в создание квантовой хромодинамики, теории электрослабых взаимодействий, а также квантовой теории поля в целом. Соответственно умножаются сюжеты, относящиеся к построению этих теорий и их развитию. Несмотря на нередкие экскурсы в историю классической науки, а порою и доклассической (Демокрит, Платон, Архимед, К. Птолемей, Лукреций Кар, Р. Бошкович, П.С. Лаплас, Ж.Б. Фурье, Э. Мах, Г. Гельмгольц, Дж.У. Гиббс, П. Дебай, Р. Милликен и др.), в центре внимания авторов фундаментальная физика XX в., особенно физика элементарных частиц и квантовая теория поля как её теоретический фундамент.

Но в этой книге, в большей степени, чем в других историко-научных работах И.Ю., затронуты принципиальные историографические, методологические и даже философские вопросы науки, которые мы рассмотрим в следующем разделе. А в этом разделе мы коснемся высказываний И.Ю. о некоторых из его главных героев.

3. О НЬЮТОНЕ

Интерес к Ньютону у И.Ю. был связан с тем, что ньютоновские «Начала» он считал в известном смысле началом теоретической физики вообще: «Появление “Начал” – одна из заметнейших вех в истории науки, может быть, истории вообще. Это было появление на свет первой зрелой математизированной физической теории – механики тяготения» [3. С. 3]. И.Ю. любил и умел выделять доминантные мотивы, предпосылки, факторы

в развитии научного знания. «Механика Ньютона, – писал он, – возникла не на пустом месте, а была завершением длительного, совсем не прямолинейного развития. Три человека оказали наибольшее влияние на формирование начальных условий того, что происходило при жизни Ньютона: Галилей, Кеплер и Декарт» [3. С. 20].

Ньютон был, как считал И.Ю., хоть и великий, но физик-теоретик, и отношение к нему как к коллеге-теоретику проявляется во многих местах. «У молодого Ньютона книги Галилея – замечает, например, И.Ю., – были, видимо, настольными, он пользовался ими так же, как современный физик пользуется курсом теоретической физики Ландау и Лифшица и таблицами Розенфельда» [3. С. 20]. И.Ю. подчеркивал ясность, аксиоматичность ньютоновской мысли: «Ясность в понимании структуры научной теории вообще характерна для мышления Ньютона» [3. С. 40] или «...В трёх законах (механики. – В.В.) Ньютон выделил то, что не зависит от конкретного вида сил, поэтому они образуют только пустую схему механики как теории. Физическая теория возникает из этой схемы, когда выделяется определённый круг явлений и устанавливается закон сил, управляющий ими» [3. С. 45].

И.Ю. всегда остро чувствовал проблему восприятия теории научным сообществом. Так, он отмечает, что «Начала» воспринимались, особенно в континентальной Европе, как математический трактат. И.Ю. цитирует одну из ранних рецензий, опубликованную во Франции: «Было бы очень хорошо, если бы он (Ньютон) дал нам физику, столь же блестящую, как его математика» [3. С. 52]. В действительности, согласно И.Ю. «если физика “Начал” открывала для исследования обширнейшие области, то математическая техника этой книги приводила в тупик» [3. С. 53]. При этом имеются в виду геометрические методы (в духе Евклида и Аполлония), а не дифференциальное и интегральное исчисление. Развивая эту мысль, он замечает, что ньютоновская механика тяготения известного завершения достигает в «Небесной механике» П.С. Лапласа, которого обычно считают математиком. «Но, – продолжает И.Ю., – в некотором отношении был прав Ландау, говоривший что они (т.е. Лаплас и его предшественники. – В.В.) собственно были физиками-теоретиками, то, что они делали в небесной механике, было, конечно, настоящей теоретической физикой» [3. С. 54].

Парадоксально выглядят утверждения И.Ю., что «Ньютон не был ньютонианцем» [3. С. 55] или что некоторые основные положения ньютонианства (например, о мгновенном дальнедействии тяготения) Ньютон не разделял. Но, добавляет И.Ю., он «очень

остро чувствовал, что в физике в данный момент может быть доказано и сделано, и это чувство не ослабело на протяжении его жизни» [3. С. 57]. Поэтому и в механике, и в оптике Ньютон вынужден был прибегать к таким феноменологическим ограничениям, которые его приводили к успеху.

4. ОБ ЭЙНШТЕЙНЕ

И.Ю. не случайно стал (в начале 1980-х гг.) председателем редколлегии и ответственным редактором «Эйнштейновского сборника». Эйнштейн для него олицетворял «стиль и дух новой физики», как, впрочем, и для поколения главных творцов квантовой механики и теории поля: В. Гейзенберга, В. Паули, П. Дирака, Ю. Вигнера, В.А. Фока и др. [12. С. 5]. К Эйнштейну и его достижениям восходят, как считал И.Ю., главные линии развития фундаментальной теоретической физики и главный инструментарий современного физика-теоретика: «Анализы опытов с часами, линейками и световыми лучами в сочетании с использованием абстрактной четырёхмерной геометрии, теории групп и других новшеств в работах по теории относительности, последовавших за работой Эйнштейна (по ЧТО. – В.В.), уже знаменовали появление того стиля и метода, который затем сыграл решающую роль и при создании самим Эйнштейном общей теории относительности, и в период рождения квантовой теории» [12. С. 13]. Героические, но, казалось бы, не увенчавшиеся успехом усилия по созданию единой геометрической теории поля, по мнению И.Ю., также способствовали выработке этих упомянутых «стиля и духа»: «Попытки эти не привели к успеху, и всё же они, как и многое другое, что делал Эйнштейн, чем-то предвосхитили будущее: та игра с лагранжианами теории поля, которой Эйнштейн занимался последнее тридцатилетие своей жизни, если не по результатам, то по стилю напоминает то, что сегодня делают теоретики, ищущие единые теории взаимодействия элементарных частиц. То, что Эйнштейн не квантовал свои теории, не так мешает сходству, так как и сейчас начинают с установления классического лагранжиана» [12. С. 21].

И.Ю. хорошо знал работы Эйнштейна и восхищался ими и их творцом. При этом, наряду с нонконформизмом и бескомпромиссностью, он подчеркивал казавшуюся ему главной черту учёного – редчайшее по мощи чувство реальности, в полной мере проявившееся в решающее десятилетие Эйнштейна (1905–1915 гг. или даже двадцатилетие квантово-релятивистской революции, 1905–1925 гг.): «Никто не был в большей степени носителем

революционного духа и стиля рождавшейся новой физики, да, собственно, он сам и создавал этот стиль... Его необычайная внутренняя свобода позволяла ему, преодолевая энергию традиционных подходов, накапливавшуюся иногда столетиями, видеть вещи под совершенно новым углом зрения. Одновременно он с удивительной безошибочностью различал, что из методов, идей и формул классической физики должно быть сохранено и останется верным и в новой физике... С необычайным чувством реальности, которое ему было свойственно в те годы, он умел увидеть или угадать истину, избежать всего слишком модельного..., миновать все громоздкие и иногда вообще непреодолимые препятствия, которые возникли бы при попытке решить проблему «в лоб»...». В его статьях и сегодня мало что можно сделать лучше, проще и красивее» [13. С. 7–18]⁶.

И.Ю. нравились сравнение Эйнштейна с Коперником и «эфицентрического» построения электродинамики движущихся тел Лоренца–Пуанкаре – с геоцентрической системой Птолемея⁷. Частная теория относительности при этом уподоблялась гелиоцентрической системе. Это не означало недооценки им вклада Лоренца и Пуанкаре в создание ЧТО. «Нельзя однако не признать того, – писал И.Ю. в одной из последних своих статей, посвящённых истории этой теории, – что открытая Пуанкаре группа Лоренца в принципе содержала уже всё. Ядром теории относительности является существование группы преобразований, переводящих цепочки событий в другие, не тождественные, а изоморфные цепочки и сохраняющих их внутреннюю структуру...» [10. С. 43]. И.Ю. многократно и тщательно разъяснял при этом различие интерпретаций лоренцевых преобразований Лоренцем и Пуанкаре, с одной стороны, и Эйнштейном, с другой [4, 5, 9, 10, 14, 15].

Общую теорию относительности (ОТО) И.Ю. считал «прекраснейшей из известных нам физических теорий» [12. С. 17]. В противовес распространённому мнению о том, что в создании ОТО ведущую роль сыграла математика, И.Ю. подчёркивал

⁶ Близкая по смыслу оценка дополняет сказанное: «История теоретической физики знает много блестящих работ и всё же трудно найти что-то сравнимое с тем, что сделал Эйнштейн в героические годы... Все работы его великого десятилетия 1905–1915 поражают прежде всего инстинктом реальности, помогавшим ему угадывать истину и двигаться вперед в зыбком тумане, казалось бы, противоречивых фактов и идей, и блестящим мастерством теоретика, позволявшим ему превратить угаданное в систему чётко сформулированных общих принципов, кладущихся в основу теории» [12. С. 18].

⁷ «Переход Эйнштейна к рассмотрению всех инерциальных систем как равноправных был переворотом, который и был воспринят как коперниковский» [12. С. 12].

ярко выраженную физичность мышления Эйнштейна, прежде всего его приверженность методу мысленного эксперимента, и в этом случае: «Вряд ли когда-нибудь мысленные опыты (вскрывающие «истинное содержание тех понятий и постулатов», с которыми работает теоретик. – В.В.) играли такую большую роль, как при создании общей теории относительности» [16. С. 19]⁸. Кстати говоря, И.Ю. (вместе с А.В. Берковым и Е.Д. Жижиным) принадлежит одно из наиболее ясных и точных изложений ОТО, основанных на его курсе лекций в МИФИ [16]. «Цель лекций, – писал в предисловии И.Ю., – была в том, чтобы дать такое изложение основ, которое можно было бы изучить, не совершая подвига» [16. С. 3]. Важной особенностью курса было стремление И.Ю. «довести расчеты и рассуждения до прямого сопоставления с опытом так, чтобы... слушатель мог узнать, как и в какой степени ОТО описывает наблюдаемые явления» [16. С. 3].

И.Ю. всегда подчеркивал значительность вклада Эйнштейна в квантовую теорию, вполне соизмеримого с таковым М. Планка и Н. Бора. Драматизм ситуации при этом заключался в том, что «Эйнштейн... переход от парадигмы классической теории поля к квантовой механике не одобрял. Он всегда считал, что созерцает Божественную истину непосредственно, и получалось, что она непохожа на квантовую механику» [11. С. 53].

5. ИСТОРИОГРАФИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ИДЕИ И ПРОБЛЕМЫ

Специальных методологических или историографических работ у И.Ю. нет. Соответствующие идеи и оценки вплавлены в конкретный материал по истории квантово-релятивистской физики. Наибольший интерес в этом отношении представляют «Диалоги физика и математика» [11]. В настоящем разделе я попытаюсь изложить концепцию развития научного знания И.Ю., его представления о научной теории, физической реальности, взаимосвязи теории и эксперимента, физики и математики, о методологических принципах физики. Их специфика и ценность в том, что они принадлежат крупному физику-теоретику, немало раз-

⁸ «Экспериментируя (мысленно! – В.В.) с принципом эквивалентности в релятивистских условиях, – продолжал И.Ю., – Эйнштейн шаг за шагом пришёл к предсказанию явления красного смещения, неевклидовости пространственной метрики, необходимости использования общей римановой геометрии, к принципу общей ковариантности и в 1915 г. к окончательной форме уравнений тяготения» [12. С. 19].

мышлявшему о развитии физики вообще и особенно в XX в. Предваряя более подробное рассмотрение, сразу замечу, что И.Ю. хорошо знал и высоко ценил книгу Т. Куна «Структура научных революции» (1962) и его парадигмально-революционную концепцию развития науки. Время подтвердило жизнеспособность этой концепции. Ныне Т. Кун признан одним из наиболее крупных философов науки⁹, хотя, как и раньше, его концепция вызывает острые споры [18, 19].

«История физики, рассматриваемая с птичьего полета, есть история смены парадигмы» [20. С. 124]. И.Ю. всегда отмечал, впрочем, что уже в 1902–1903 гг. В.И. Вернадский использовал понятие «формальной действительности», близкое к куновскому понятию парадигмы [20. С. 124; 11. С. 12, 149]. В «Диалогах» обсуждается историческая цепочка базисных парадигм физики: классико-механическая (или парадигма центральных сил), классико-полевая парадигма, квантово-механическая (нерелятивистская) и квантовополевая (релятивистская) [11. С. 57]. Таким образом, эти базисные парадигмы связаны с фундаментальными теориями: классической механикой вместе с ньютоновской теорией тяготения, теорией электромагнитного поля, квантовой механикой и квантовой теорией поля. Но ценность и специфика этого понятия, согласно Куну и И.Ю., ещё и в том, что оно «скорее социологическое понятие, норма, принимаемая какой-то группой исследователей...». И далее о куновском понятии «дисциплинарной матрицы»: «...Она содержит такие компоненты, как символические обобщения, метафизические парадигмы, ценности, образцы. Первые два компонента – это то же самое, что “основные” понятия теории» и «представления о реальности»... «Ценности» – это предубеждения данной группы... Например, Эйнштейн считал, что пространственно-временное описание систем должно обязательно сохраниться... “Образцы” у вас не вызывают трудностей? Скажем, мы имеем КЭД (квантовую электродинамику. – В.В.) и это – “образец” для теории электрослабого взаимодействия». [11. С. 54–55].

«Теория для меня – это список постулатов, позволяющих описать какой-то фрагмент реальности» [11. С. 37]. «Фактически это чаще всего совокупность уравнений, описывающих свойства каких-то объектов», – продолжает «теоретик», за которым уга-

⁹ Спустя почти полвека один из видных философов и социологов науки С. Фуллер пишет: «Томас Кун, несомненно, наиболее значительный теоретик науки второй половины XX в.» [17. С. 185]. И дальше: «...Положение Куна в научных и технических исследованиях (т.е. в исследованиях по истории и философии науки и техники. – В.В.) сравнимо с местом Хайдеггера в постмодернистской философии» [Там же. С. 193].

дывается И.Ю. И дальше: «Теория существует, если правила достаточно чёткие и позволяют довести результаты до сравнения с опытом» [11. С. 37]. Часто теоретики называют теориями конструкции, которые не удовлетворяют этим минимальным требованиям. Это – прежде всего математические построения, не имеющие «даже предположительной интерпретации». Авторы их называют иногда «игрушками», иногда резче – «неинтерпретированными химерами».

«Теоретик», как и сам И.Ю., всё время как бы колеблется между двумя полюсами: «математическим» («теория – совокупность уравнений») и «физическим» («физическая теория обычно никогда не имеет вида математической теории... Скорее, имеется некоторый запас образов, понятий, даже ассоциаций...» [11. С. 19]).

Далее, подлинно философским оказывается вопрос о «каких-то объектах», которые описывают уравнения физики. Этот вопрос всегда был в центре внимания И.Ю. Так, он полагал, что если результаты, т.е. решения уравнений теории, совпадают с опытом, то теорию можно считать правильной, «а объекты, которые введены при её конструировании, реально существуют» [11. С. 37]. Эта онтологизация эффективно работающих «теоретических конструктов», или «объектов», вполне характерна для физиков-теоретиков и, как правило, весьма продуктивна. Именно «чувство реальности», «инстинкт реальности», которые отмечают настоящего теоретика (они были в полной мере присущи, по мнению И.Ю., Эйнштейну), позволяют выделять реальное в мире возможностей. Теоретик не должен бояться «пифагорейского синдрома», т.е. отождествления успешно работающих конструктов с реальностью [21], хотя при этом он всегда помнит, что до известной степени даже электрон – это не вполне «вещь» [11. С. 14]. В духе куновской концепции И.Ю. настаивает на том, что «теоретику вредно сомневаться в своих теориях», что «развитие происходит путём попыток их максимальной экспансии», что «только подвергая их предельному напряжению, мы их ломаем» [11. С. 43]. Так создаются новые фундаментальные теории и новые парадигмы, связанные с высшими теоретическими достижениями. Хотя в области физики, где основные принципы известны и парадигма работает успешно (период нормальной науки), можно достичь также выдающихся результатов (например, в физике конденсированного состояния).

«Деятельность исследователей гораздо более свободна и менее парадигматична, чем думают науковеды» [11. С. 55]. Сам И.Ю. занимался физикой элементарных частиц, где (как и в кос-

мологии) существующая парадигма постоянно испытывается на прочность. В этой области, говорится в «Диалогах», теоретик не знает, долго ли продержится его парадигма (на сегодня – квантовая теория поля). Он вполне готов к катастрофе, и, в принципе, она для него желательна, именно она и есть его «момент истины», когда он видит хотя бы смутно берег новой земли – новой парадигмы» [11. С. 55].

Поэтому куновскую картину развития науки как последовательную смену парадигм И.Ю. считал достаточно сильной идеализацией. В науке «переднего края» более или менее предпочтительная (или намечающаяся) парадигма находится под давлением различных альтернативных построений (программ). Так, в физике элементарных частиц с утверждающейся парадигмой квантовой теории поля в 1950–1960-е гг. не без успеха конкурировали контрпрограммы, или конкурирующие программы, ядерной демократии, нелокальной теории поля и др. В такой ситуации куновская (парадигмальная) концепция, похоже, трансформируется в концепцию исследовательских программ И. Лакатоса. «Для истории науки, желающей нарисовать объективный “пейзаж” научного развития, – замечают авторы “Диалогов”, – такое исследование (т.е. изучение “контрпрограмм”. – В.В.) необходимо, так как, выбрасывая историю разрабатывавшихся в то время контрпрограмм, мы делаем развитие намного более логичным, чем оно было на самом деле» [11. С. 159].

Точно так же, как теоретик, обладающий чувством реальности, должен ощущать пределы допустимой онтологизации своих теоретических конструктов, так и историк науки, стремящийся «нарисовать объективный “пейзаж” научного развития», должен чувствовать допустимую меру логизации исторического процесса и искать для этого оптимальные историографические модели.

«...Многое (из того), что делал Эйнштейн..., по стилю напоминает, что сегодня делают теоретики...» [12. С. 21]. В парадигму иногда включают также такие особенности теоретизирования, которые И.Ю. связывал с понятиями стиля, духа и даже самосознания учёных. Так, он полагал, что Эйнштейн, наряду с такими теоретиками, как П. Эренфест, М. Борн, Н. Бор, Э. Шрёдингер, В. Паули, В. Гейзенберг, П. Дирак и др., олицетворяют стиль и дух теоретизирования квантово-релятивистской эпохи. И этот стиль включает в себя не только теоретико-инвариантный подход, использование теории групп, многомерной геометрии и функционального анализа, но и интенсивное применение методов мысленного эксперимента и операционально-измерительного обоснования понятий [12. С. 12–13]. В отношении мысленных

экспериментов важные мысли высказывает в «Диалогах» математик (с которым И.Ю., очевидно, солидарен): «...Теоретики так или иначе имеют дело с противоречивыми теориями, но как-то обходят противоречия. В формально-логическом плане их обсуждать невозможно. Они всё же обсуждают их на языке мысленных опытов. Мысленные эксперименты помогают им понять смысл их утверждений лучше, чем реальные опыты. В создании и формулировке теорий они всегда играли большую роль» [11. С. 79]. После ряда примеров из истории создания теории относительности и квантовой механики он добавляет: «Я вообще думаю, что мысленный опыт – это примерно та единица “правополушарного мышления”, которая отвечает дедуктивному выводу “левополушарного мышления”» [Там же]. Как известно, «правополушарное мышление» характеризуется интуитивно-наглядным подходом и образностью. Правда, характерная черта современно теоретико-физического стиля, которую можно назвать «игрой с лагранжианами» (или общее, «игрой с уравнениями»), включает, на мой взгляд, элементы и «лево-», и «правополушарного мышления».

И.Ю. считал, что одной из важнейших задач историков науки является изучение *самосознания* различных поколений учёных¹⁰. Как будто, это противоречит известному правилу Эйнштейна: «Если хотите понять, как действует исследователь, не слушайте, что он говорит о себе, а изучайте его работы». Но, по существу, здесь нет никакого противоречия. И то, и другое важно. В первом случае, т.е. при изучении самосознания, выявляются представления учёных о своей деятельности. Во втором случае выявляются особенности этой деятельности с позиций современного историка науки. В понимание стиля и духа научного исследования важный вклад вносят оба подхода.

Методологические принципы физики. Не столь явно, но фактически пользовался И.Ю. представлениями о более долгоживущих, чем парадигма и стиль, принципах физики, которые чаще называют методологическими [22, 23]. Иногда их включают в парадигму, или дисциплинарную матрицу, причисляя, например, к «ценностям»¹¹. В разных местах «Диалогов» и других работах

¹⁰ Так, о самосознании классической физики XIX в. «теоретик» замечает: «Физика XIX века, в той степени, в какой она обладала самосознанием, мне кажется наивно феноменологической и описательно-эмпирической, носителем этого сознания и был Мах» [11. С. 81].

¹¹ К методологическому принципу симметрии, скажем, примыкает эйнштейновское «предубеждение» о том, что «пространственно-временное описание систем должно сохраниться» [12. С. 55], и это «предубеждение» И.Ю. предпочитал относить к куновским «ценностям».

И.Ю., так или иначе, упоминаются и обсуждаются методологические принципы симметрии (инвариантности), сохранения, соответствия, простоты, наблюдаемости и др. Обсуждая роль различных групп симметрии в физике элементарных частиц, «теоретик» замечает, что используя уравнение Дирака в ряде случаев, «мы только отдаём дань традиции; по существу, все результаты можно было бы получить из свойств лоренц-инвариантности (релятивистской инвариантности)» [11. С. 24] (см также [24]). Точно так же многие важные соотношения в теории сильных взаимодействий «модно получать, не прибегая к динамике, а прямо из свойств группы изоспина», т.е. основной группы внутренней симметрии [11. С. 25].

Введение в арсенал теоретической физики принципа сохранения И.Ю. считал событием огромной важности: «Величайшей революцией был момент, когда поняли, что сохраняться могут не вещи, а интегралы движения, например, энергия. Постепенно всё сохраняющееся стало интегралом движения» [11. С. 16].

При построении новых фундаментальных теорий эти и другие методологические принципы физики, как правило, играют важную эвристическую роль. Так, при создании квантовой механики, как об этом говорится в «Диалогах», Бор, Гейзенберг, Паули и др. широко применяли принципы соответствия и наблюдаемости¹². Что касается принципа простоты, то И.Ю. считал, что в более простой теории должно быть меньше независимых параметров, чем в более сложной. «Сейчас, когда, скажем, электрослабая теория содержит около 20 независимых параметров, мы, конечно, страшно далеки от этого» [11. С. 78], т.е. пока что даже лучшие теории элементарных частиц достаточно сложны.

«...По мере развития теории элементарных частиц становились все более абстрактными: сегодня мы можем говорить о них уже только на языке математики» [11. С. 35].

«Математик» «Диалогов», выражающий, скорее, позицию соавтора И.Ю., придерживается квазиплатоновских воззрений на взаимоотношения математики и физики. «Психологическая позиция М (т.е. «математика». – В.В.) – нечто вроде платониз-

¹² До создания квантовой механики, как замечают авторы, физики использовали соображения соответствия, т.е. «пытались угадывать квантовые формулы, стараясь найти те случаи, когда и классическая физика, хотя бы частично, работала, и квантовые условия были достаточно просты» [11. С. 78]. О принципе наблюдаемости: «Переход (Гейзенберга. – В.В.)... к матрицам оператора координат идейно обосновывался наблюдаемостью траекторий в атомах и аналогией с образом действия Эйнштейна при создании частной теории относительности» [11. С. 171].

ма, к которому склонны математики и многие физики-теоретики, включая Эйнштейна и Гейзенберга в поздний период жизни...» [11. С. VI]. В другом месте, затрагивая вопрос о программе Гейзенберга в физике элементарных частиц, «математик» приводит его слова: «В современной квантовой теории едва ли можно сомневаться в том, что элементарные частицы в конечном счёте суть математические формы, только гораздо более сложной и абстрактной природы», чем платоновские многогранники (цит. по [11. С. 34–35]). «Теоретик» же в этом обсуждении более реалистичен. «Высказывание: “элементарные частицы есть чистые формы”... не более чем метафора», – замечает он [11. С. 36], хотя в теории Гейзенберга «формы» было бы больше, а «материи» меньше, чем в современном варианте...» [Там же]¹³.

Обсуждая взаимосвязь физики и математики, соавторы интенсивно используют в «Диалогах» языковые (лингвистические) аналогии и метафоры. Весьма глубокой представляется в этом плане их идея о *двойной семантике* языка теоретической физики. «Этот язык, – говорится в одном из примечаний, – будучи математическим по своему существу, ведёт двойное бытие, поскольку имеет двойную семантику. Одно его лицо обращено к некоему миру платонических сущностей, который по общему консенсусу математиков послеканторовского периода, является вместилищем смысла любых математических конструкций... Но коль скоро математический текст является «теорфизическим» рассуждением, он имеет семантику, обращённую к физической реальности, и интерпретируется по другим правилам» [Там же, с. 176]. Это двойное бытие математических структур физики является мощным ресурсом теоретического развития и создаёт нетривиальные возможности для понимания проблемы «непостижимой эффективности математики в естественных науках» (Ю. Вигнер), или «предустановленной гармонии между физикой и математикой» (Д. Гильберт и др.).

Высоко ценя в искусстве теоретика чувство реальности, владение методом мысленного эксперимента и операционально-измерительным подходом и т.п., И.Ю. всегда подчеркивал резко возросшее значение математического начала в современных теоретических исследованиях, того, что он называл «игрой с уравнениями», или игрой с «лагранжианами».

¹³ Эта реалистичность «теоретика» выражается в том, что, несмотря на всю «математичность» современной теории элементарных частиц, «в некотором широком классе ситуаций мы можем говорить об электронах и фотонах на естественном языке, как об обычных вещах» [11. С. 17].

Так, он полагал, что новая парадигма в физике, скорее всего, потребует «новой математики» [20. С. 26]¹⁴. Намек на то, в какой части математики можно было бы ожидать решающего для физики прорыва, содержится в пятом диалоге. Отвечая «математику», неудовлетворённому перенормировочными процедурами, «теоретик» говорит: «Наверное, в этом виноваты ваши коллеги эпохи Евдокса. Нам подкинули слишком простую модель континуума. Отсюда расходимость и всё остальное. Если бы вы предложили мне что-нибудь получше, я бы предложил вам непротиворечивую теорию» [11. С. 43]. Эта мысль о «математическом прорыве» к новой парадигме в физике была очень близка соавтору И.Ю. В небольшой книге, вышедшей несколько ранее, он писал: «Безумная идея, которая ляжет в основу будущей фундаментальной физической теории, будет осознанием того, что физический смысл имеет некоторый математический образ, ранее не связывавшийся с реальностью» [25. С. 4].

6. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ И ВЫВОДЫ

Рассмотрев ряд историко-научных работ И.Ю. Кобзарева, перечислю характерные их особенности или его доминантные черты как историка науки.

Во-первых, И.Ю. относился к редкому для второй половины XX в. типу физиков-теоретиков, всерьёз увлечённых историей и философией науки, прежде всего теоретической физики.

Во-вторых, работая как теоретик в области физики элементарных частиц и космологии, которые относятся к переднему краю физики, он в наибольшей степени интересовался историей теорий относительности (частной и общей), квантовой механики и квантовой теории поля, образующих теоретический фундамент современной физики. Именно в изучение создания и развития этих теорий он и внёс наиболее значительный вклад. Нетривиальным исключением является его небольшая, но весьма содержательная книга о Ньюtone и его трудах. Думаю, что его обращение к создателю классической механики было связано с его размышлениями и работами о теории относительности и Эйнштейне, которого он считал конгениальным Ньюtone.

¹⁴ Впрочем И.Ю. допускал и несколько иной вариант прорыва к новой парадигме: «Переход от парадигмы 1947 г. к следующей по очереди вряд ли будет инициирован опытом, скорее он будет инициирован внутренним кризисом ST-теории (т.е. нынешней стандартной теории, или модели. – В.В.), который будет обнаружен какими-то мысленными экспериментами, которые, разумеется, уже в математизированной форме, сейчас всё время делаются» [20. С. 128].

В-третьих, стремление понять, осмыслить закономерности научного развития влекли его к философии, прежде всего к философии науки. Он высоко ценил историографические модели Т. Куна и И. Лакатоса, считал их весьма полезными. В своих работах и особенно в книге, написанной совместно с Ю.И. Маниным, он свободно оперирует с понятиями парадигмы, научной революции, исследовательской программы и др. Так, парадигму современной физики он иногда называет квантово-релятивистской, иногда отождествляет её с квантовой теорией поля. При этом он отдаёт себе ясный отчёт в модельности, условно-идеализированном характере этих философско-научных построений и понимает, что теоретик переднего края всегда готов выйти за рамки существующей парадигмы. Философичность И.Ю. проявлялась и в его интересе к проблемам физической реальности, взаимосвязи физического и математического, отношения теоретических конструктов к объектам (вещам) реального мира.

Зная и ценя исторические детали, конкретную историческую фактуру, он не мыслил серьёзную историко-научную работу без привлечения первоисточников. Полнота «корпуса источников» была важным требованием, которое он предъявлял к исследованиям по истории науки. Ему был понятен и близок научно-дисциплинарный подход; в куновском понятии дисциплинарной матрицы он видел его основу.

Изучая самосознание поколения физиков (что И.Ю. считал важной задачей истории науки) и историков, которое вошло в науку в «золотые» 1950–1960-е гг., мы сможем полнее и глубже понять это замечательное время, которое, возможно, никогда не повторится. В этом (2005) году исполнилось 100-летие 1905 года, «года чудес», когда появилось несколько ключевых статей Эйнштейна по броуновскому движению, квантам света и теории относительности. В этот «эйнштейновский» год (объявленный сообществом физиков «годом физики») мы вспоминаем Игоря Юрьевича Кобзарева, не только выдающегося физика-теоретика второй половины XX века, но и замечательного историка и философа современной физики, специалиста по истории эйнштейновских теорий.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (код проекта 03-03-00074а).

1. Кобзарев И.Ю. Первые встречи с И.Я.Померанчуком // Воспоминания о И.Я.Померанчуке / Отв. ред. Л.Б. Окунь. М.: Наука, 1988. С.133–136.
2. Окунь Л.Б. Об авторах // И.Ю. Кобзарев, Ю.И.Манин. Элементарные частицы. Диалоги физика и математика. М.: Фазис, 1997, VIII+208 с.
3. Кобзарев И.Ю. Ньютон и его время: Четыре очерка. М.: Знание, 1978, 64 с.
4. Кобзарев И.Ю. Доклад А. Пуанкаре и теоретическая физика накануне создания теории относительности // УФН. 1974. Т. 113. С. 679–694.
5. Кобзарев И.Ю. О принципе относительности // УФН. 1975. С. 115. С. 545–549.
6. Памяти Игоря Юрьевича Кобзарева // Природа, 1991, № 2. С. 35.
7. Юрьев И.К. (Кобзарев И.Ю.). В поисках единства физики. Рецензия на книгу: Визгин В.П. Единые теории поля в первой трети XX века. М.: Наука, 1985.
8. Визгин В.П. Л.С. Полак – историк науки // Исследования по истории физики и механики. 2004. М.: Наука, 2005. С. 268–284.
9. Кобзарев И.Ю. Относительности теория // Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров. М.: Сов. Энциклопедия, 1984. С. 507–511.
10. Кобзарев И.Ю. Частная теория относительности // Физика XIX–XX вв. в общенаучном и социокультурном контекстах: Физика XX в. М.: Янус-К, 1997. С. 31–55.
11. Кобзарев И.Ю., Манин Ю.И. Элементарные частицы: Диалоги физика и математика. М.: Фазис, 1997. VIII+208 с.
12. Кобзарев И.Ю. Эйнштейн и теоретическая физика первой трети XX века // Эйнштейн и современная физика: Сб. статей. М.: Знание, 1979. С. 3–21.
13. Кобзарев И.Ю. А. Эйнштейн, М. Планк и атомная теория // Природа, 1979, № 3. С. 8–26.
14. Визгин В.П., Кобзарев И.Ю., Явелов Б.Е. Научное творчество и жизнь Альберта Эйнштейна. Рецензия на кн.: Pais A. "Subtle is the Lord..." The science and the life of Albert Einstein. Oxford Univ. Press. 1983 / Эйнштейновский сборник. 1984 – 1985. М.: Наука, 1988. С. 301–350.
15. Кадомцев Б.Б., Келдыш Л.В., Кобзарев И.Ю., Сагдеев Р.З. По поводу статьи А.А. Тяпкина «Выражение общих свойств физических процессов в пространственно-временной метрике специальной теории относительности» // УФН. 1972. Т. 106, № 4. С. 660–662.
16. Берков А.В. Жижин Е.Д., И.Ю.Кобзарев. Теория тяготения Эйнштейна и ее экспериментальные следствия. М.: МИФИ, 1981, 164 с.
17. Фуллер С. Этот сезон в Ибанске: Хайдеггер, Кун и интеллектуалы в плену прагматизма // Эпистемология и философия науки. 2004. Т. II, № 2. С. 168–194.
18. Fuller S. Is there philosophical life after Kuhn? // Philosophy of Sci. 2001. V. 68., P. 565–572.
19. Дискуссия о проблемах научных революций в точном естествознании // ИАИ. 2003. Вып. XXVIII. С. 85–154.
20. Кобзарев И.Ю. Присутствуем ли мы при кризисе базисной парадигмы современной теоретической физики? // Философия физики элементарных частиц (тридцать лет спустя). М.: ИФРАН, 1995. С. 124–128.
21. Аронов Р.А. Пифагорейский синдром в науке и философии // Вопросы философии. 1996. № 4. С. 134–146.
22. Методологические принципы физики. История и современность / Отв. ред. Б.М. Кедров. Н.Ф. Овчинников. М.: Наука, 1975, 512 с.
23. Овчинников Н.Ф. Принципы теоретизации знания. М.: Агропринт, 1996, 216 с.
24. Кобзарев И.Ю. К истории позитрона // Поль Дирак и физика XX века. Сб. научных трудов / Отв. ред. Б.В. Медведев. М.: Наука, 1990. С. 21–34.
25. Манин Ю.И. Математика и физика. М.: Знание, 1979. 63 с.

1. *Кобзарев И.Ю.* Первые встречи с И.Я.Померанчуком // Воспоминания о И.Я.Померанчуке / Отв. ред. Л.Б. Окунь. М.: Наука, 1988. С.133–136.
2. *Окунь Л.Б.* Об авторах // *И.Ю. Кобзарев, Ю.И.Манин.* Элементарные частицы. Диалоги физика и математика. М.: Фазис, 1997, VIII+208 с.
3. *Кобзарев И.Ю.* Ньютон и его время: Четыре очерка. М.: Знание, 1978, 64 с.
4. *Кобзарев И.Ю.* Доклад А. Пуанкаре и теоретическая физика накануне создания теории относительности // УФН. 1974. Т. 113. С. 679–694.
5. *Кобзарев И.Ю.* О принципе относительности // УФН. 1975. С. 115. С. 545–549.
6. Памяти Игоря Юрьевича Кобзарева // Природа, 1991, № 2. С. 35.
7. *Юрьев И.К.* (Кобзарев И.Ю.). В поисках единства физики. Рецензия на книгу: *Визгин В.П.* Единые теории поля в первой трети XX века. М.: Наука, 1985.
8. *Визгин В.П.* Л.С. Полак – историк науки // Исследования по истории физики и механики. 2004. М.: Наука, 2005. С. 268–284.
9. *Кобзарев И.Ю.* Относительности теория // Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров. М.: Сов. Энциклопедия, 1984. С. 507–511.
10. *Кобзарев И.Ю.* Частная теория относительности // Физика XIX–XX вв. в общенаучном и социокультурном контекстах: Физика XX в. М.: Янус-К, 1997. С. 31–55.
11. *Кобзарев И.Ю., Манин Ю.И.* Элементарные частицы: Диалоги физика и математика. М.: Фазис, 1997. VIII+208 с.
12. *Кобзарев И.Ю.* Эйнштейн и теоретическая физика первой трети XX века // Эйнштейн и современная физика: Сб. статей. М.: Знание, 1979. С. 3–21.
13. *Кобзарев И.Ю.* А. Эйнштейн, М. Планк и атомная теория // Природа, 1979, № 3. С. 8–26.
14. *Визгин В.П., Кобзарев И.Ю., Явелов Б.Е.* Научное творчество и жизнь Альберта Эйнштейна. Рецензия на кн.: *Pais A.* “Subtle is the Lord...” The science and the life of Albert Einstein. Oxford Univ. Press. 1983 / Эйнштейновский сборник. 1984 – 1985. М.: Наука, 1988. С. 301–350.
15. *Кадоццев Б.Б., Келдыш Л.В., Кобзарев И.Ю., Сагдеев Р.З.* По поводу статьи А.А. Тяпкина «Выражение общих свойств физических процессов в пространственно-временной метрике специальной теории относительности» // УФН. 1972. Т. 106, № 4. С. 660–662.
16. *Берков А.В. Жижин Е.Д., И.Ю.Кобзарев.* Теория тяготения Эйнштейна и ее экспериментальные следствия. М.: МИФИ, 1981, 164 с.
17. *Фуллер С.* Этот сезон в Ибанске: Хайдеггер, Кун и интеллектуалы в плену прагматизма // Эпистемология и философия науки. 2004. Т. II, № 2. С. 168–194.
18. *Fuller S.* Is there philosophical life after Kuhn? // Philosophy of Sci. 2001. V. 68., P. 565–572.
19. Дискуссия о проблемах научных революций в точном естествознании // ИАИ. 2003. Вып. XXVIII. С. 85–154.
20. *Кобзарев И.Ю.* Присутствуем ли мы при кризисе базисной парадигмы современной теоретической физики? // Философия физики элементарных частиц (тридцать лет спустя). М.: ИФРАН, 1995. С. 124–128.
21. *Аронов Р.А.* Пифагорейский синдром в науке и философии // Вопросы философии. 1996. № 4. С. 134–146.
22. Методологические принципы физики. История и современность / Отв. ред. Б.М. Кедров. Н.Ф. Овчинников. М.: Наука, 1975, 512 с.
23. *Овчинников Н.Ф.* Принципы теоретизации знания. М.: Агропринт, 1996, 216 с.
24. *Кобзарев И.Ю.* К истории позитрона // Поль Дирак и физика XX века. Сб. научных трудов / Отв. ред. Б.В. Медведев. М.: Наука, 1990. С. 21–34.
25. *Манин Ю.И.* Математика и физика. М.: Знание, 1979. 63 с.