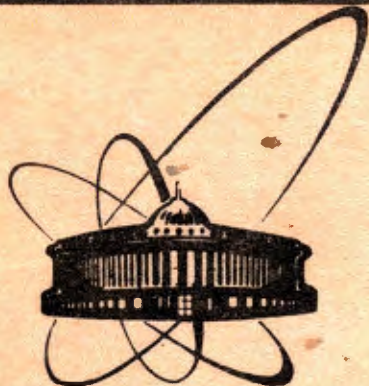


92-291



СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА

P2-92-291

А. Д. Суханов

ФИЗИКА И ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ:  
ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА

1992

## 1. Концепция универсального эволюционизма – ключ к единству физики и естествознания в целом

Достигнутый уровень развития цивилизации отличается интенсивными поисками оснований ее единства. Наиболее плодотворной путь – применение современного варианта идеи ноосферы В.И. Вернадского, получившего название концепции универсального эволюционизма /1/. В рамках этой концепции явно просматриваются три уровня такого единства – единство знания и культуры в целом – единство естествознания – единство физики как его фундамента.

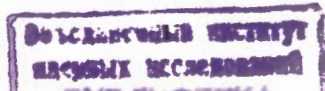
Не останавливаясь на всех деталях этой концепции, выделим те вопросы, что относятся к естествознанию. Природа едина, и ее изучение должно основываться на едином фундаменте, роль которого призвана играть физика. Что нужно сделать, чтобы физика на самом деле играла эту роль в теории познания? Для этого нужно, прежде всего, осознать физику как единую науку, а не конгломерат каких-то очень важных и сложных, но почти не связанных друг с другом "наук". Необходимо также понять, в каком отношении находится физика как фундамент естествознания и другие его части сегодня. Наконец, нужно выработать специфическое физическое мышление, отражающее современный уровень понимания единства природы.

Для достижения указанных целей следует провести глубокий анализ реального содержания и тенденций развития физики как науки, отказаться от стандартных подходов к ее содержанию и структуре. Это позволит дать объективную характеристику основаниям физики и её эволюции, оценить перспективы дальнейшего развития физики в качестве фундамента всего естествознания.

## 2. Время как философский атрибут и фундаментальные парадигмы естествознания

Прошедшие две с половиной тысячи лет изучения природы показали, что опыт отнюдь не является единственным источником теоретического знания. Любое теоретическое исследование осуществляется в рамках общих представлений о природе, являющихся источником новых понятий, принципов и гипотез. Хотя последние и выступают как обобщение данных опыта, они практически не имеют с ним однозначной связи. Эти наиболее общие представления о природе, сложившиеся под влиянием принципиальных философских идей, предлагается называть фундаментальными парадигмами естествознания.

В соответствии с концепцией универсального эволюционизма форми-





рование подобных парадигм связано с решением центральной проблемы всего естествознания – проблемы существования материи во времени, играющего роль выделенного философского атрибута. Эту фундаментальную роль времени хорошо понимал уже Аристотель, различавший два принципиально разных типа времени: время как "движение" (кинезис) и время как "рождение и гибель" (метаболе). Им естественно сопоставить две фундаментальные парадигмы естествознания – парадигму движения, или парадигму И. Ньютона, ведущую начало от Демокрита, и парадигму эволюции, или парадигму Ч. Дарвина, сформулированную фактически уже Платоном.

Согласно парадигме Ньютона, господствующей в физике, свойства природы на макроуровне полностью определяются её свойствами на микроуровне, причем свойства "кирпичиков" мироздания не зависят от истории их возникновения. В рамках этой парадигмы в природе не происходит качественных изменений, а лишь вполне детерминировано меняются характеристики состояний, причем время на микроуровне не имеет направления.

Напротив, согласно парадигме Дарвина, наиболее распространенной в биологии, живой организм проходит путь индивидуального развития и несет в себе "память" о предшествующей эволюции вида и биосферы в целом. В этой парадигме микросостояние системы фактически определяется ее макросостоянием, причем не только в данный, но и в предшествующие моменты времени. Происходит качественное развитие системы, однозначно связанное с однонаправленностью времени. Очевидно, что фундаментальные парадигмы Ньютона и Дарвина альтернативны и взаимодополнительны, на что обращал внимание еще Н. Бор <sup>1/2/</sup>.

### 3. Критерий выбора современной физической картины мира

Введение понятия фундаментальной парадигмы естествознания создает основу для анализа естествознания в целом. Нетрудно понять, что развитие физики за последние 300 лет, несмотря на разнообразие ее теории, осуществлялось в рамках парадигмы Ньютона. Следуя И. Пригожину <sup>3/</sup>, ее принято называть физикой существующего. Центральную роль в её анализе играет философская категория физической картины мира (ФКМ) как наиболее общей теоретической модели физических процессов. ФКМ – это иерархическая система, высший и наиболее абстрактный уровень которой должны составлять фундаментальные концептуальные понятия, принципы и структуры, общие для большинства физических теорий.

В истории физики известны разные критерии выбора ФКМ: форма движения, иерархия структур материи, идеальная модель материи на микроуровне и т.д. Разумеется, все эти критерии выбора ФКМ сыграли определенную положительную роль в анализе содержания и структуры физики.

Однако в конечном счете все они оказались ограниченными и методологически непригодными, ибо по существу отражали лишь отдельные, хотя и важные черты современной физики как науки, но не совокупность её понятий в целом, сводили проблему к анализу природы только на уровне её "первоэлементов".

В связи с этим в качестве критерия, позволяющего сформулировать современную ФКМ, естественно было бы выбрать требование целостности физики как науки и её полной адекватности парадигме Ньютона, охватывающей все известные ныне фундаментальные физические теории. Конечно, такой критерий можно было бы выдвинуть и 100, и 300 лет назад. Однако условия для его сознательного применения возникли лишь недавно, когда была установлена устойчивость фундаментальных физических теорий, что создало предпосылки для целостноконцептуального взгляда на природу.

Согласно этому критерию ФКМ сводится к нахождению концептуального ядра современной физики в целом. Поскольку, однако, возможность нахождения такого ядра далеко неочевидна, ряд физиков и философов до недавнего времени утверждали, что сформулировать современную единую ФКМ вообще невозможно. Тем самым реализация самой идеи единства физики как науки изначально ставилась под сомнение или сводилась к поиску такого единства лишь на микроуровне.

### 4. Принцип восхождения от абстрактного к конкретному – путь к выявлению концептуального ядра физики

Возникшую проблему удастся решить, применив для этой цели диалектический принцип восхождения от абстрактного к конкретному. Как известно, этот принцип играет роль важного элемента теории познания в условиях, когда приходится иметь дело с разветвленной многоуровневой наукой, рассматриваемой как единое и неразрывное целое. В рамках этого принципа выбор ФКМ можно связать с диалектикой фундаментальных физических структур, понятий и законов, выбрав в качестве концептуального ядра ("клеточки") целостную, хотя и абстрактную модель воспроизводимого объекта – в данном случае современной физики в целом.

Основы "целостноконцептуального" подхода, позволяющего проанализировать основные структуры физики существующего как единой науки, были заложены еще в тридцатые годы П.А.М. Дираком <sup>4/</sup> и получили дальнейшее развитие в последние десятилетия <sup>5/</sup>. Такой подход позволяет с единых методологических позиций трактовать классическую и квантовую, нерелятивистскую и релятивистскую, динамическую и статистическую физику как различные реализации одной и той же системы фундаментальных



понятий и математических структур. В его основе лежит утверждение, что самое фундаментальное понятие в физике существующего – это физическая величина, измеряемая на опыте. Поэтому именно это понятие естественно принять за концептуальное ядро ("клеточку") при анализе физики в целом.

В дальнейшем анализ приводит к следующему. Физический эксперимент никогда не сводится к однократному измерению. Вследствие необходимости многократного повторения опыта мы всегда имеем дело лишь со средним значением физической величины, в котором на микроуровне в диалектическом единстве слиты составляющие ее элементы – физическая величина сама по себе, или наблюдаемая, и состояние физической системы, определяемое условиями эксперимента. Наблюдаемая характеризуется набором возможных экспериментальных значений физической величины, а состояние – распределением вероятностей этих значений. При переходе на макроуровень понятие среднего значения физической величины в тепловом равновесии приобретает самостоятельную роль, не всегда сводимую к усреднению наблюдаемой. В итоге выбор в качестве концептуального ядра физики существующего в целом фундаментальной триады "наблюдаемая – состояние – среднее значение" обеспечивает целостное описание физики на микро- и макроуровнях и его адекватность парадигме Ньютона (рис. 1).



Рис. 1.

##### 5. Квантовофизическая картина мира как воплощение единства физики

Опираясь на такой выбор концептуального ядра ("клеточки") физики в целом, нетрудно сформулировать саму современную ФКМ, адекватную парадигме Ньютона. Эту ФКМ можно назвать "квантовофизической" в широком смысле слова, рассматривая в качестве нее совокупность концеп-

ции, понятий и структур, образующих триаду "физика наблюдаемых – физика состояний – физика средних значений" (рис. 2).



Рис. 2.

Остается только понять, какими образом существующие физические теории распределяются по элементам триады ФКМ.

С этой целью расчленим эту теоретическую конструкцию на составные части и обсудим их по отдельности как бы в чистом виде. Так, чтобы рассматривать наблюдаемые сами по себе, нужно ограничиться лишь такими экспериментами, в которых та или иная наблюдаемая при повторных измерениях дает всегда одно и то же значение, т.е. зависимость среднего значения физической величины от состояния физической системы по существу себя не проявляет.

Именно так в основном обстоит дело в "Релятивистской классической физике" частиц и полей, когда идейные и технические усложнения, связанные с квантовыми и статистическими законами, несущественны.

В свою очередь, чтобы рассматривать состояние системы в "чистом" виде, необходимо выделить такие ситуации, когда состояния системы способны проявить себя как таковые. Для этого нужно показать, что возможны и такие условия эксперимента, в которых данная наблюдаемая может с равной вероятностью принимать любые значения. Именно так в основном обстоит дело в собственно "квантовой физике".

Наконец, следует учесть, что понятие среднего значения физической величины в произвольном "смешанном" состоянии, или макропараметра, центральное в "Статистической физике", по существу объединяет в себе два принципиально различных типа макропараметров. Макропараметры первого типа являются аналогами соответствующих микропараметров, встречающихся в динамике (например, внутренняя энергия, число частиц и т.п.). Второй, качественно отличный от них тип макропараметров – это величины, не имеющие аналогов среди микропараметров (энтропия, температура и т.п.). Фактически они представляют уже не средние от наблюдаемых, а само "смешанное" состояние физической системы, вынесенное на макроуровень. Это обстоятельство подчеркивает сложность взаимоотношений между микро- и макроуровнями в



физике и нетривиальную самостоятельную роль как понятия среднего значения в фундаментальной триаде, так и самой "Статистической физики". В результате абстрактной "целостноконцептуальной" триады ФКМ адекватно соответствует эквивалентная конкретная триада "физики существующего": "Релятивистская классическая физика - Квантовая физика - Статистическая физика" (рис. 3).



Рис. 3.

Данный вывод носит настолько фундаментальный характер, что требует переосмысления всей физики в рамках квантовофизической картины мира. Пора осознать, что квантовая физика - это не просто одна из наиболее фундаментальных физических теорий (в узком смысле слова), которая представляет собой важную компоненту всей физики. Только выработанное на ее основе широкое "квантовофизическое" мышление или "взгляд на мир в целом" создает методологические рамки, позволяющие рассматривать современную физику как единую и целостную науку. Это, в част-

ности, означает неизбежность значительной перестройки многих традиционных взглядов на другие разделы физики, подобные собственно релятивистской классической физике, физике колебаний и волн, физике вещества в широком смысле слова и т.д.

Конкретных вопросов здесь очень много, так что в качестве иллюстрации рассмотрим только один из них. Он связан с первым элементом триады "Физики существующего" - "Релятивистской классической физикой". Необходимо переосмыслить его содержание с тем, чтобы сквозь ткань классики все время просвечивало стоящее за ней "квантово-физическое" мышление. Это значит, что на первый план следует выставить проблемы и концепции, общие для классического и квантового уровней. По существу, речь должна невольно идти о квазиклассическом приближении к квантовой физике.

В частности, одной из важнейших проблем является внутреннее структурирование этого элемента триады. Сейчас известны многие варианты ее решения, но все они не учитывают необходимости исходить из "квантовофизического" мышления. Между тем решение лежит почти на поверхности. Наиболее естественное деление "Релятивистской классической физики" на части - это вовсе не деление на вещество или

поле или на механику, электромагнетизм, колебания и волны. Если подойти к этой проблеме, исходя из специфики "квантовофизического мышления", то следует исходить из того, что на микроуровне проявляют себя корпускулярно-волновой дуализм и принципиальные различия между фермионами и бозонами. Поэтому, формируя содержание "Релятивистской классической физики", необходимо учитывать их с самого начала. Это почти автоматически приводит нас к делению элемента триады "Релятивистская классическая физика" на "Корпускулярную физику" и "Континуальную физику" (рис. 4). К первой из них относятся все

вопросы, которые на классическом уровне можно рассматривать, пользуясь понятиями дискретных частиц (корпускул) или "индивидуальных квазичастиц". Ко второй из них относятся все вопросы, которые на том же уровне можно рассматривать, пользуясь понятиями "коллективных квазичастиц" или нормальных мод, непрерывных волн или полей, независимо от того, исследуются ли при этом электромагнитное поле или какие-то свойства вещества.

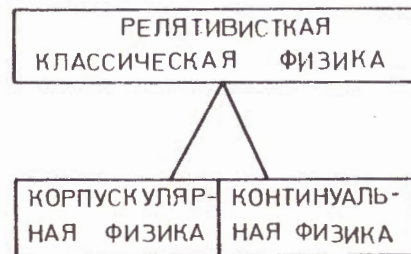


Рис. 4.

Следует подчеркнуть, что предложенное решение - это вовсе не теоретический "изыск" специалистов по квантовой физике, поскольку его методологические корни можно найти без труда. Вся наука о природе с античных времен развивалась в рамках двух качественно различных традиций. С одной стороны - традиция корпускулярного (дискретного) описания структуры материи, идущая от Демокрита к Ньютону. С другой стороны - традиция континуального (непрерывного) описания структуры материи, идущая от Аристотеля к Декарту и далее к Фарадею. В гиперболизированном виде эти взгляды превращались даже в чисто корпускулярную (механическую) или чисто континуальную (полевую) физические картины мира. Было бы естественно сегодня связать эти исторические традиции с "квантовофизической" картиной мира в широком смысле слова.

#### 6. Революции в физике в свете концептуального ядра физики

Предложенный подход к выбору ФКМ и ее "клеточки" позволяет решить ряд других методологических проблем современного естествознания. Среди них важное место занимает проблема революций в физике. В част-



## 8. Будущее физики и неизбежность смены фундаментальных парадигм естествознания

Стабильные теории	Переход	Нестабильные теории
Релятивистская физика в кривом пространстве		Нерелятивистская физика в плоском пространстве
Квантовая физика		Классическая физика
Статистическая физика		Феноменологическая термодинамика

Рис. 5.

энтропию или температуру, без которых не имеет смысла говорить о физике существующего в целом, нельзя получить усреднением наблюдаемых. Вместе с тем нетрудно понять, что по отношению к ней также существует вырожденная теория – классическая феноменологическая термодинамика, в которой отсутствуют флуктуации. Это утверждение не противоречит сказанному выше о размерных постоянных, ибо параметром деформации здесь является фундаментальная безразмерная постоянная, типичная для макрофизики, – число Авогадро, или более общо – число степеней свободы системы. Как и в микрофизике, вырожденная теория здесь получается предельным переходом  $\frac{1}{N} \rightarrow 0$ , а сама статистическая физика также оказывается теорией, устойчивой к деформациям в рамках парадигмы Ньютона.

Указанные соображения означают не "конец" физики вообще, как некоторые думают, а лишь "конец" физики в рамках парадигмы Ньютона. Иначе говоря, физика стоит сейчас перед качественным скачком невиданного прежде масштаба, который было бы естественно назвать "сверхреволюцией". Он связан с преодолением узких рамок парадигмы Ньютона и освоением новой физической парадигмы, аналогичной парадигме Дарвина в биологии<sup>17/</sup>. Нетрудно понять, что такой переход связан с принципиальным изменением самого традиционного предмета физики, в результате чего она должна приобрести новое качество, опереться на обе взаимно дополнительные парадигмы и реально стать фундаментом всего естествознания, т.е. вновь стать "Физикой" Аристотеля с большой буквы.

В новой парадигме – физическом аналоге парадигмы Дарвина – роль микро- и макроописаний природы должны поменяться местами, а понятие прежней "клеточки" – физической величины, измеряемой на опыте, хотя и сохранится, но потеряет центральное место в физике, ибо оно теперь будет зависеть от предистории физической системы. Элементы этой "эволюционной физики", призванной охватить и неживую, и живую природу, встречаются сегодня в космологии, физике диссипативных структур и синергетике. Согласно И. Пригожину, переход к ней будет скачком от физики существующего к физике возникающего.

Новая "эволюционная физика" будет играть роль обобщенной физической теории эволюции, действие которой должно распространяться как на органический, так и на неорганический мир. Можно ожидать, что в такой науке возникновение макроструктур будет обусловлено рождением коллективных мод из микроструктур под действием флуктуаций, их конкуренцией и, наконец, отбором "наиболее приспособленной", т.е. наиболее устойчивой моды.

Это означает, что в будущей "эволюционной физике" привычный ныне понятийный аппарат должен уступить место аппарату, который может быть во многом заимствован из концепции универсального эволюционизма и приспособлен для целей естествознания. В настоящее время он наиболее полно реализован в биологии, что значительно облегчает задачу. Необходимо лишь придать ему физическую окраску. В частности, на смену ФКМ в парадигме Ньютона в физическом аналоге парадигмы Дарвина должна придти физическая картина эволюции (ФКЭ) как процесса самоорганизации<sup>18/</sup>. Роль "клеточки" по отношению к ФКЭ, по-видимому, будет играть хорошо известная "дарвинская триада", переосмысленная на физический лад: изменчивость, т.е. стохастичность, и неопределенность,

т.е. зависимость настоящего и будущего системы от прошлого; отбор, т.е. совокупность законов, отбирающих из множества виртуальных движений реальные. Качественно новой чертой будущей физики должны стать специальные "механизмы сборки", включающие обратную связь и создающие новые качества при объединении элементов в систему, невыводимые непосредственно из свойств этих элементов.

С этой точки зрения между новой и привычной физикой, казалось бы, должна лежать пропасть. Однако, если вернуться к вопросу происхождения парадигм Ньютона и Дарвина в рамках единых взглядов Аристотеля на естествознание в целом, то нетрудно понять, что объединяющим их в диалектическом смысле фундаментом служит изучение феномена времени.

#### 9. Центральная проблема философии естествознания – раскрытие тайны времени

Как известно, время до сих пор остается самой таинственной физической величиной. Достаточно сказать, что в квантовой физике оно не является даже наблюдаемой, которой бы сопоставлялся оператор, что, в частности, сказывается на смысле соотношения неопределенностей "энергия – время". Фактически это величина, не охватываемая изложенной выше схемой. В связи с этим у многих существуют даже сомнения в возможности введения единого физического времени, или, точнее, единого времени природы. Во всяком случае философы с удовольствием говорят о субстанциальной и реляционной, статической и диалектической, дискретной и непрерывной концепциях времени<sup>9/</sup>. И практически ничего не говорят о двух типах времени Аристотеля, которые упомянуты выше. Между тем именно эти типы времени, на наш взгляд, имеют принципиальное отношение к раскрытию тайны времени.

Из философских и психологических соображений следует, что наиболее резко специфика времени проявляется в его топологических свойствах порядка (раньше – позже) и течения (прошлое – настоящее – будущее), которые существуют в объективном единстве. Первое из них связано с устойчивостью процессов, второе – с их преходящим характером. Между тем то физическое время, которое используется на микроуровне, обладает только свойством порядка, что сближает его с пространством. Оно играет роль внешнего параметра, а все процессы сводятся к движению, т.е. к плавному изменению однотипных параметров состояния. При этом всякое различие между прошлым, настоящим и будущим отсутствует, так что объективный процесс становления физических явлений не учитывается. Это время – "кинезис" Аристотеля, или "геометризованное" время. Подобное различие появляется лишь косвенно на макроуровне как вторичный признак, связанный со вторым началом термодинамики.

Конечно, то внутреннее время – возраст, с которым мы реально сталкиваемся на опыте на микроуровне, не имеет с этим внешним временем – параметром ничего общего. Тем не менее и в биологии, и в других теориях эволюции, и в глобальных моделях развития используется только время – параметр, ибо до сих пор не удалось сформулировать такой аппарат описания времени, который передал бы свойство его течения. Иначе говоря, в естествознании, и в физике в том числе, до сих пор нет конструктивного представления о времени – "метаболе" Аристотеля, хотя в парадигме Дарвина речь идет об эволюции, т.е. такое понятие косвенно присутствует. Конечно, отсутствие свойства течения времени на микроуровне оставляет чувство неудовлетворенности. Но и появление его на макроуровне за счет второго начала термодинамики также нельзя считать окончательным решением проблемы. Весьма сомнительно, в частности, утверждение о совпадении разных "стрел времени", ведь одни из них связаны с переходами к беспорядку, другие – с переходами к высшим упорядоченным структурам.

Таким образом, перед физикой стоит грандиозная задача описания текущего времени – возраста как первичного фундаментального понятия. По своему физическому смыслу оно скорее должно напомнить оператор, собственные значения которого – это возможные значения возраста системы, а его среднее значение – это тривиальное время – параметр. При этом с течением времени должен меняться сам набор параметров состояния: одни должны исчезать, другие – возникать и т.п., т.е. должна происходить смена типов описания. Неисключено, что указанная цель может быть достигнута только в рамках перехода к многомерному времени с нетривиальной или меняющейся топологией, на что в последние годы указывал А.Д. Сахаров<sup>10/</sup>. Однако для такого перехода должны быть не только космологические, но и универсальные предпосылки, общие любым процессам эволюции.

Именно это внутреннее время – возраст и должно, по-видимому, определять однонаправленную эволюцию природы на микроуровне от прошлого к будущему в рамках физического аналога парадигмы Дарвина. Выяснение фундаментального смысла времени и особенно его свойства течения – это решающее звено к "офизичиванию" парадигмы Дарвина и её обоснованию даже в биологии. Одновременно это путь к диалектическому слиянию в будущем парадигм Ньютона и Дарвина в единую суперпарадигму Аристотеля, в основе которой должно лежать единое время природы (рис. 6). Только с достижением этой цели исполнится мечта античных мыслителей и физика реально станет фундаментом всего естествознания.



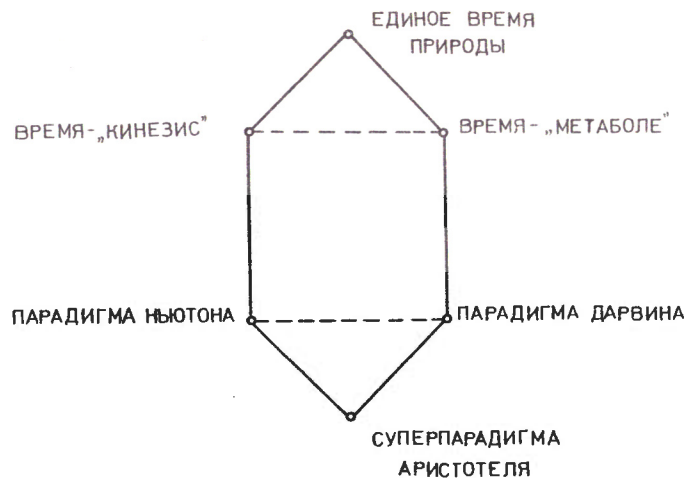


Рис. 6.

#### Литература

1. Н.Н. Моисеев. Логика универсального эволюционизма и кооперативность. Вопросы философии, 1989, № 8, с. 52.
2. В.М. Волькенштейн. Дополнительность, физика и биология. Успехи физических наук, 1988, том 154, вып. 2, с. 279.
3. И. Пригожин. От существующего к возникающему. М., 1986.
4. П.А.М. Дирак. Принципы квантовой механики. М., 1960.
5. Л.Д. Фаддеев, О.А. Якубовский. Лекции по квантовой механике. Л., 1980.
6. Л.Д. Фаддеев. Математический взгляд на эволюцию физики. Природа, 1989, № 5, с. 11.
7. М.В. Волькенштейн. Современная физика и биология. Вопросы философии, 1989, № 8, с. 20.
8. Н.Н. Моисеев. Универсальный эволюционизм и коэволюция. Природа, 1989, № 4, с. 3.
9. М.Д. Ахундов. Концепции постоянства и времени: истоки, эволюция, перспективы. М.: Наука, 1982.
10. А.Д. Сахаров. Космологические переходы с изменением сигнатуры метрики. ЖЭТФ, 1984, том 87, вып. 2(8), с. 375.

Рукопись поступила в издательский отдел  
8 июля 1992 года.

#### НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

Д11-85-791	Труды Международного совещания по аналитическим вычислениям на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1985.	4 р.00 к.
Д1,2-86-668	Труды 8 Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1986. /2 тома/	7 р.35 к.
Д3,4,17-86-747	Труды Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1986.	4 р.50 к.
Д2-87-798	Труды 8 Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1987.	3 р.55 к.
Д14-87-799	Труды II Международного симпозиума по проблемам взаимодействия мюонов и пионов с веществом. Дубна, 1987	4 р.20 к.
Д17-88-95	Труды IV Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1987.	5 р.20 к.
Д17-88-681	Труды Международного совещания "Механизмы высокотемпературной сверхпроводимости". Дубна, 1988.	1 р.50 к.
Д13-88-938	Труды XIII Международного симпозиума по ядерной электронике. Варна, 1988.	4 р.30 к.
Р2-89-138	Труды семинара "Гравитационная энергия и гравитационные волны". Дубна, 1988.	1 р.10 к.
Д4-89-221	Труды рабочего совещания по разработке и созданию излучателя и детектора гравитационных волн. Дубна, 1988.	1 р.60 к.
Д9-89-52	Труды XI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1988 /2 тома/	14 р.35 к.
Д9-89-708	Труды II Международного совещания по циклотронам и их применению. Бехи, ЧССР, 1989.	4 р.00 к.
Д7-87-123	Труды Совещания "Ренормгруппа-86". Дубна, 1986.	4 р.45 к.
Д7-87-68	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Дубна, 1986.	7 р.10 к.