

Журнал "Природа"

№ 9, 1963

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 001
ББК 72
Ж92

Ж92 Журнал "Природа": № 9, 1963 / – М.: Книга по Требованию, 2024. – 132 с.

ISBN 978-5-458-66227-7

"Природа" — ежемесячный научно-популярный журнал Российской академии наук, публикации которого посвящены естественно-научной тематике. Издаётся с января 1912 года. Издание журнала началось в Москве в январе 1912 года. Среди первых редакторов были крупнейшие естествоиспытатели: зоолог, профессор В. А. Вагнер, химик, академик АН СССР Л. В. Писаржевский, генетик Н. К. Кольцов, микробиолог, академик АН УССР Л. А. Тарасевич, геохимик, академик АН СССР А. Е. Ферсман

ISBN 978-5-458-66227-7

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2024
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2024

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

ФИЛОСОФИЯ И ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ

Академик П. Н. Федосеев

В нашу эпоху, эпоху строительства коммунизма, в огромной мере возросла роль науки: она все больше становится непосредственной производительной силой общества. Научной основой руководства развитием общества, управления хозяйственным и культурным строительством стали общественные науки. В то же время прогресс науки все успешнее утверждает неопровержимую правоту, истинность диалектико-материалистического миропонимания. В этом — великая сила идеологической сущности науки.

В условиях коренных изменений социальной жизни, знаменующих переход человечества от капитализма к коммунизму, углубляющейся революции в естествознании, приводящей к новым фундаментальным открытиям в науке, особое значение приобретает теоретическое осмысление этих процессов, творческая разработка мировоззренческих проблем.

Взаимоотношения науки и общества имеют два неразрывно связанных между собой аспекта: наука и производство, наука и идеология. Нет такой научной деятельности, которая прямо или косвенно не была бы связана с идеологией. Наука, как и всякая другая область общественной жизни, общественно-го сознания, представляет ныне арену острых идеологических битв. Даже научные связи буржуазные правители пытаются использовать в целях пропаганды антикоммунизма. В наше время каждый ученый должен быть и активным бойцом идеологического фронта.

НЕПРИМИРИМОСТЬ МАТЕРИАЛИЗМА И ИДЕАЛИЗМА

Если фактические результаты научного эксперимента и естественнонаучные зако-

номерности выражают объективную истину и не зависят от сознания людей, классов, то их философское осмысление и толкование — дело сугубо партийное, классовое. Философские проблемы развития науки стали объектом ожесточенной идеологической борьбы, ибо они неразрывно связаны с интересами определенных классов. Ленин по этому поводу метко сказал: «Естественноисторические теории, задевавшие старые предрассудки теологии, вызвали и вызывают до сих пор самую бешеную борьбу»¹.

Наука не может быть нейтральной в борьбе материализма против идеализма, разума против мистики. Весь опыт развития естествознания учит, что достижения науки подтверждают мировую материалистическую традицию и опровергают идеализм, показывают порочность позитивистской теории «философской нейтральности» науки.

Сейчас, когда империализм обращает достижения человеческого разума против самого человечества, стремится использовать результаты научных открытий в человеко-ненавистнических целях, когда активизируются теолого-идеалистические фальсификаторы новейших достижений естествознания, особенно наглядно выступает враждебность современной буржуазной философии развитию естественнонаучного познания. Нельзя не видеть, что даже крупные в своей области ученые в капиталистическом мире поддаются влиянию идеалистических предрассудков.

Общепризнанны, например, заслуги известного американского астронома Х. Шепли, являющегося стихийным материалистом. Но нельзя не видеть и того, что этот ученый стремится примирить науку и религию.

¹ Из доклада на Общем собрании Академии наук СССР 4 июля 1963 г.

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 15, стр. 17.

«Очень скоро, — заявляет он, — станет очевидно, что наука в широком смысле слова смогла бы обогатить основы религии».

Не следует, разумеется, упускать из виду всей сложности и противоречивого характера взаимоотношений естественнонаучных теорий и идеологии в науке. В буржуазном мире с господством в нем реакционной идеологии, многие ученые, исповедуя идеалистические воззрения, в своих специальных естественнонаучных работах фактически исходят из принципов стихийного материализма и диалектики. Без признания объективно закономерного развития реальности в пространстве и времени нельзя в сущности совершить открытие в специальных науках. Нет ученого, который экспериментировал бы, исходя из того, что физический объект — это его собственное порождение.

В этом отношении поучительна философская эволюция ряда выдающихся физиков капиталистических стран. Некоторые из них начали осознавать пагубность для науки идеалистическо-субъективистских крайностей. В последние годы жизни А. Эйнштейн критиковал неопозитивизм. Нильс Бор высказался за признание в физике идеи причинности и на деле отказался от идеи принципиальной неконтролируемости воздействия наблюдения на микрообъект.

Критикуя мировоззренческие заблуждения в науке, необходимо проводить различие между философскими идеями, сопутствующими той или иной научной теории, и ее реальным содержанием. Недопустим нигилистический подход к научным теориям на том основании, что в условиях капитализма они получают порочную философскую трактовку. При империализме, как указывал В. И. Ленин, реакционные поползновения порождаются самим прогрессом науки. Именно поэтому решительная борьба против идеалистических извращений достижений науки становится непрямым условием использования науки в интересах всего человечества.

ТОРЖЕСТВО ИДЕЙ МАТЕРИАЛИСТИЧЕСКОЙ ДИАЛЕКТИКИ

В ходе бурного развития современных наук все большую роль приобретает общетеоретические проблемы. Их разработка неразрывно связана с идеологией. Эта связь

прежде всего проявляется в идеологической борьбе вокруг философского осмысления достижений специальных наук.

В. И. Ленин глубоко раскрыл органическую, внутреннюю взаимосвязь диалектико-материалистической философии и современного естествознания, важнейшие тенденции его развития и их мировоззренческое значение. В борьбе с эмпириокритицизмом, прагматизмом и другими идеалистическими школами он развил учение о материи как важнейшем незыблемом устое всего научного познания, сформулировал кардинальную методологическую идею естествознания XX века — принцип неисчерпаемости материи.

В последние годы неуклонно нарастает кристаллизация идей материалистической диалектики во всех областях современных наук о природе — от космологии до медицины. Особое значение для научного познания имеет закон единства и борьбы противоположностей — ядро диалектики. Этот закон дает возможность научно осмыслить такие природные явления, как единство корпускулярных и волновых свойств микрообъектов, взаимосвязь частиц и полей, единство наследственности и изменчивости живой материи и многие другие фундаментальные проблемы современной науки. Происхождение звезд и планет, возникновение и сущность жизни и другие «мировые загадки», которые долгие годы служили объектом мистических спекуляций, решаются теперь с большим успехом. Сам фактический материал современного естествознания — проникновение в безграничные просторы космоса и в глубины микромира, раскрытие сложнейших механизмов биологических и психических процессов — неотвратимо толкает естествоиспытателей к диалектико-материалистическим выводам.

Многие века религиозно-метафизическое мировоззрение пробавлялось библейской догмой: «нет ничего нового под солнцем». Наука доказала, что под солнцем нет ничего неизменного, застывшего, неподвижного. Еще не так давно кристалл выступал как символ неизменности. Теперь наука раскрыла механизм роста кристаллов и открыла своеобразную жизнь неживой материи.

В развитии современной науки огромная роль принадлежит исследованию ряда фундаментальных проблем, лежащих на стыке философии и естествознания, вырастающих

из методологических потребностей развития науки: реальность, динамическая и статистическая закономерности, соотношение форм движения материи, логика развития научных теорий, общие закономерности движения научного познания и др. Вопреки прогнозам неопозитивизма, предлагающего отбросить так называемые метафизические вопросы, философским проблемам современного естествознания в мировой литературе уделяется все больше внимания.

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ И СИНТЕЗ НАУК

Для развития современного знания характерна не только углубляющаяся дифференциация отраслей науки, выделение новых дисциплин, но и тенденция к объединению разобщенных отраслей в единую общую систему знания.

Синтетический характер современной науки выражается в возникновении и плодотворном развитии новых наук, объединяющих прежние традиционные дисциплины (физическая химия и химическая физика, биохимия и биофизика и т. д.). Тенденция к синтезу выражается также в сближении наук о природе с обществоведением, взаимном их обогащении. Именно эта тенденция к интеграции знания позволит выработать целостную картину мира, о чем писал В. И. Ленин в своем гениальном труде «Материализм и эмпириокритицизм».

Подчеркивая единство науки, мы имеем в виду не ликвидацию исторически сложившихся разделов знания, а прежде всего единство методологических основ, позволяющих окончательно преодолеть вековую разобщенность отдельных наук и дать научное обоснование принципов координации и кооперирования научных исследований. Эти процессы происходят в науке объективно, не по воле и желанию отдельных ученых. Здесь особенно необходим верный теоретический компас, дающий возможность проникать в существо процессов, активно овладевать ими. Таким компасом является диалектический материализм — научное мировоззрение, синтетическое по своей природе.

Синтетичность, всеобщность и внутреннее единство принципов диалектического материализма не привносится извне, а основывается на всеобщности и реальном единстве закономерностей объективного мира, адекватно (соответственно) отражаемых в нашем

сознании. Синтетический характер марксистско-ленинской философии выражается прежде всего в том, что она представляет науку о наиболее общих закономерностях и природы, и общества, и человеческого мышления.

В этом великое преимущество нашей философии, ибо ни одно из буржуазных философских направлений не в состоянии вскрыть внутреннюю взаимосвязь и общность всех процессов объективного мира и его познания, выявить общие закономерности, действующие, как в природе, так и в обществе, а также в мышлении. Ни одно из многочисленных направлений современной буржуазной философии не может стать основой теоретического синтеза современной науки, так как ни одно из них не в состоянии дать адекватную действительности целостную картину мира. Ведь мир один и научная картина мира может быть только одной, единственной. И сам факт обилия течений и школ в буржуазной философии, каждая из которых претендует на свою картину мира, свидетельствует о безвыходном тупике, в который тянет буржуазная философия человеческую мысль.

Учитывая синтетический характер марксистской философии, мы возражаем против отделения от нее исторического материализма, как особой, якобы «нефилософской» науки. По этим же соображениям мы отклоняем попытки растворить диалектику природы, как неразрывную часть нашей философии, в теоретических вопросах специальных наук. Отделение исторического материализма и диалектики природы от философии превратило бы ее лишь в гносеологию, подорвало бы значение диалектико-материалистической философии как синтетического мировоззрения. Вместе с тем методологические вопросы естествознания и общественных наук утратили бы глубокое философское, мировоззренческое содержание. Это опасная тенденция, и мы не можем мириться с нею.

ДИАЛЕКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛИЗМ — ПОДЛИННО НАУЧНОЕ МИРОВОЗЗРЕНИЕ

Прогресс современной науки со все большей очевидностью доказывает, что только диалектический материализм вооружает ученых всех отраслей естествознания и обществоведения действительно научным, подлинно синтетическим мировоззрением, помогающим ученому определить правильное от-

ношение к своему предмету. Диалектический материализм не подменяет частные и специальные методы исследования (математический, историко-сравнительный, кибернетический, структурно-аналитический и т. д.), успешно применяющиеся при исследовании определенных частей объективного мира или тех или иных явлений духовной жизни. Диалектический материализм в каждой отрасли знания (знание о части, стороне объективного мира) представляет обобщенные знания о целом, знания о всеобщих законах развития природы и общества, которые являются в то же время и законами познания мира. Иначе говоря, диалектический материализм объединяет всех ученых в сплоченный коллектив творцов единой картины мира, каждый из отрядов которого знает свое дело, свою роль в этом грандиозном созидании. Он в сознании каждого ученого представляет контуры этой общей картины и постоянно напоминает, что каждый ученый призван создавать свою часть этой картины, наносить свои штрихи и изображения.

Обобщая прошлый опыт познавательного процесса всей истории науки, диалектический материализм обладает в то же время исключительной способностью учитывать новейшие тенденции и направления научной мысли во всех специальных областях исследования мира. Диалектико-материалистическая философия, доказывая безграничность процессов познания, стимулирует творческую мысль в области специальных наук к движению вперед. При этом диалектический материализм показывает, что новые научные направления развиваются не в отрыве от установившейся научной традиции, а на базе тесной связи с нею. Так, современные направления в физиологии высшей нервной деятельности не отбрасывают, а развивают те завоевания, которые были достигнуты в трудах И. П. Павлова. В то же время было бы, конечно, безрассудно стремиться как-то ограничить развитие исследований нервных процессов достижениями прошлого.

КИБЕРНЕТИКА И ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС. МАТЕМАТИЗАЦИЯ НАУКИ

Диалектическое единство новаторства и научной традиции служит важнейшей закономерностью, справедливой в отношении всех научных теорий. Это обстоятельство необходимо иметь в виду при методологическом анализе сущности достижений такой

новой, бурно развивающейся науки, как кибернетика.

Нельзя придумывать умозрительно, заранее какие-то границы для развития кибернетики. Тенденция распространения приемов и принципов кибернетики на область других научных дисциплин несомненно перспективна. При этом не следует впадать в крайность. Нет оснований полагать, что кибернетика может явиться «наукой всех наук», способной разрешить все их проблемы и трудности. Тем более нельзя считать кибернетику каким-то новым, особым мировоззрением наряду с диалектическим материализмом.

Мы согласны с мнением акад. М. В. Келдыша, что кибернетика — это важнейшая характерная черта современного научно-технического прогресса. Она вносит принципиальные изменения в характер труда, в методы производства и управления. Если в прошлом машина заменяла мускульную силу человека и облегчала физический труд, то кибернетические устройства могут выполнять сложные и утомительные логические операции, облегчать умственный труд и повышать его производительность.

Последние столетия в истории технического прогресса назывались веком пара и веком электричества. Электричество и впредь остается основой основ производства. Но электрификация связана теперь не только с механизацией физического труда, но и автоматизацией умственных операций в производстве и управлении. Подобно тому, как каменный век подразделился на палеолит и неолит, век электричества, видимо, подразделится на эпоху механизации физического труда и эпоху механизации умственного труда, которая ознаменует всестороннюю автоматизацию производства и управления.

Успешность применения кибернетики в огромной мере зависит от того, насколько удастся достичь единства кибернетических методов с традиционными методами содержательного анализа различных областей действительности — неорганической, органической материи и общества. Так, в частности, необходимо подходить к оценке современной тенденции математизации, формализации все новых областей науки.

В. И. Ленин решительно опроверг идеалистическую трактовку этой важной тенденции развития науки, выраженную в формуле: «Материя исчезает, остаются одни уравне-

ния». В то же время он раскрыл с позиций материалистической диалектики глубоко прогрессивное значение процесса математизации физики. Ленин считал приближение к таким однородным и простым элементам материи, законы движения которых допускают математическую обработку, крупным успехом естествознания¹.

Математика в наши дни не только проникает во все сферы научного знания, но существенно изменяется и ее роль в познании. Сейчас математический аппарат характеризует не только количественные стороны процессов и явлений, но и взаимосвязь реальных объектов.

Подчеркивая правомерность и плодотворность математических методов познания в различных конкретных исследованиях, нельзя, конечно, упускать из виду недопустимость их абсолютизации, как это делают позитивисты. Законом развития научного познания служит диалектическое единство приемов математического формализованного познания и методов содержательного анализа, выясняющих качественную специфику вещественного субстрата данного объекта и его своеобразные внутренние причинные связи. При любой степени абстракции нельзя забывать о материальной основе явлений, нельзя допускать уступок тем, кто хочет столкнуть нас с позиций материалистического мировоззрения.

СОЮЗ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ФИЛОСОФИИ

Все большую роль в нашей стране приобретает завещанный Лениным союз естествознания и философии в разработке методологических вопросов науки. Этот творческий союз — характерная черта развития науки. Труды естествоиспытателей и философов по раскрытию философского смысла таких достижений современной науки, как теория относительности, квантовая механика, кибернетика, по материалистическому истолкованию сложнейших процессов развития органического мира на основе дарвинизма и мичуринского учения с учетом данных физики и химии — заслужили всеобщее внимание.

Большую роль сыграло Всесоюзное совещание по философским проблемам физиологии высшей нервной деятельности и психологии, а также совещания по методологическим

проблемам кибернетики, физики элементарных частиц, науки о Земле и сущности жизни. Интересен опыт участников методологического семинара ФИАН, выпустивших исследование по философским проблемам физики под названием «От классической физики к квантовой».

Академия наук предприняла издание двух больших серий трудов, имеющих важное мировоззренческое значение. Одна из них выходит под общим названием «Диалектический материализм и современное естествознание», другая — посвящена теме «Наука и религия». В подготовке этих трудов участвуют большие коллективы ученых. Выход в свет указанных сочинений явится важным вкладом в развитие и пропаганду материалистического мировоззрения, в дело борьбы против идеализма и религиозных предрассудков.

Творческий характер марксистско-ленинской философии наиболее наглядно проявляется в дальнейшем развитии материализма в связи с достижениями естествознания и коренными преобразованиями общественной жизни. О неизбежности такого развития говорили Энгельс и Ленин. Анализ этого принципиального тезиса применительно к условиям современной эпохи составляет важнейшую задачу современной работы коллективов философов, естествоиспытателей и общественных деятелей.

Для характеристики развития современного материализма на базе его собственных принципов и в связи с достижениями специальных наук целесообразно подчеркнуть ряд новых моментов.

Во-первых, диалектический материализм как мировоззрение обогащается новыми данными науки. Развитие современного материализма связано с конкретизацией общих принципов диалектики и философского материализма применительно к современному уровню естествознания. Так, идея развития, изменения, применявшаяся ранее преимущественно к органической природе, геологическим процессам и космогонии, ныне стала всеохватывающей, применена ко всем областям мира на всех его уровнях. От обоснования общей идеи развития диалектический материализм перешел к такой стадии, когда все области знания пронизаны духом диалектики. Всюду механистические представления вытесняются диалектическими. Взять, к примеру, принцип причинности. Физика микромира показала ограниченность лапласов-

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 14, стр. 294.

ского детерминизма. В микропроцессах имеет место статистическая закономерность, что означает не крушение понятия причинности вообще, как утверждали идеалисты, а обобщение, развитие и укрепление принципа причинности, подтверждение его диалектико-материалистической трактовки. К этому же направлению развития материализма относится конкретизация проблемы соотношения материи и мышления в свете новейших достижений нейрофизиологии и кибернетики, показавших более глубокую общность материального и психического.

Во-вторых, диалектический материализм все больше развивается как логика научного исследования и теория научного познания. Обогащаются новым содержанием философские категории, приобретают общеполитическое значение некоторые из категорий, ранее употреблявшиеся лишь в специальных науках. Категория взаимосвязи, например, означает не только взаимоотношение внешних объектов, а диалектическую взаимосвязь процессов и внутри объектов. Исследование взаимосвязи организма и среды — это уже не просто изучение отношения внешних объектов, но и исследование сложных процессов внутри организма. Сам организм стал объектом исследования не только биологии, но и физики, химии и даже математики. Раскрывается все более глубокое содержание таких категорий, как отношение, часть и целое.

В свете данных современных наук в качестве важнейшей философской категории выступает понятие структуры. Как специальное научное понятие оно вначале применялось в основном в химии, а затем — к организму. После того как было осуществлено расщепление атома, проведена громадная работа по изучению элементарных частиц,

понятие структуры стало включать характеристику различных уровней: ядро, атом, молекула, материальный объект (вещь), планетарная система и т. п. Обогатились знания об органическом ряде структур (субклеточные, клетка, организм). Особое значение приобрела категория структуры в изучении логических форм, в исследовании языка, в кибернетике. В результате понятие структуры стало общеполитическим принципом.

Богатейший материал для творческого осмысления философских категорий дает общественная жизнь, в особенности наша социалистическая действительность. Здесь по-новому ставятся такие проблемы, как борьба противоположностей, пути и методы преодоления существенных различий. В антагонистических обществах единственным путем разрешения социальных противоречий служила и служит борьба классов. При социализме существенно изменилась природа самого противоречия. Поэтому и преодоление былых противоположностей происходит не только путем борьбы, но и путем их слияния, путем постепенного стирания их существенных различий.

Таковы некоторые наиболее важные аспекты взаимосвязи диалектико-материалистической философии и естествознания, имеющие значение для их дальнейшего развития и обогащения в целях еще более углубленного познания природы и общественных явлений. Наше коммунистическое мировоззрение направлено своим острием против псевдонаучных буржуазных теорий, против идеологической фальсификации науки. Марксистско-ленинская философия — могучая сила познания мира, развития естествознания в интересах построения коммунизма на благо человечеству.

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ ЖУРНАЛА «ПРИРОДА»

КИБЕРНЕТИКА И РАЗВИТИЕ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ. Статья кандидата философских наук *И. Б. Новика*

СТО ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ В. А. ОБРУЧЕВА. Статьи акад. *Д. И. Щербакова*, доктора географических наук *Э. М. Мурзаева*, чл.-корр. АН СССР *С. В. Обручева* и др.



Профессор Б. В. Кукаркин

Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга (Москва)

НОВАЯ СТУПЕНЬ В АСТРОНОМИИ

Последние шесть лет в изучении космических тел и явлений в космосе не могут идти в сравнение ни с каким предшествующим периодом развития астрономии. Создание первого искусственного небесного тела 4 октября 1957 г. и первый выход человека в космос 12 апреля 1961 г. — это такие вехи в развитии астрономии, значение которых нам, современникам этих событий, еще трудно оценить во всей их грандиозности.

Уже первая информация, полученная из внеатмосферных наблюдений Солнца и звезд, оказалась столь существенной и иногда неожиданной, что поставила перед наукой ряд новых проблем. Эта, пока еще предварительная и не очень богатая, информация лучше всего подтвердила мнение астрономов, что изучение космических тел и явлений в космосе бесконечно расширяет возможности земных лабораторий и создает условия для познания тех процессов и явлений, которые не могут быть осуществлены в земных лабораториях из-за невозможности создать условия, сходные с условиями в космосе. Очевидно, что изучение таких процессов, дополняющих и бесконечно расширяющих возможности физического эксперимента на Земле, послужит дальнейшему развитию наших представлений о материи, источниках

энергии и других принципиальных вопросах естествознания и в конечном итоге расширит возможности человека.

Мир звезд исключительно богат и разнообразен. Наше Солнце с семьей планет входит в грандиозную звездную систему — Галактику, включающую в себя более ста миллиардов звезд и большое число диффузных туманностей. В настоящее время выяснены очень многие физические характеристики звезд и появились научно обоснованные и убедительные гипотезы, связанные с вопросами развития звезд и источников их энергии. Эти гипотезы основаны на познанных законах физики. Именно это обстоятельство и определяет содержание современных гипотез, в общем и целом правдоподобно описывающих наблюдаемые особенности звезд. Однако уже сейчас есть множество противоречий между принятыми концепциями и наблюдаемыми фактами. Возможно, что существующие гипотезы потребуют лишь небольших исправлений. Но возможно также, что в процессе изучения вне атмосферы Земли (с космических кораблей или специальных станций, организованных, например, на поверхности Луны) физических особенностей звезд и диффузной материи мы получим такую новую информацию, которая будет находиться в непримиримом противоречии с принятыми концепциями и приведет к новым принципиальным открытиям.

ЭВОЛЮЦИЯ ЗВЕЗД И ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ

При изучении сложных явлений природы очень важно и существенно найти такие объекты или явления, обнаружение и изучение которых было бы не очень сложным и сразу давало бы богатую информацию. Во всех разделах естествознания с особым успехом решались сложные задачи именно в тех случаях, когда находились простые и легко доступные показатели, характеризующие данные объекты или явления. Точно так же и в астрономии. Изучение сотен тысяч звезд, находящихся в стационарных условиях в течение, по-видимому, миллиардов лет, дало уже определенную информацию о некоторых закономерностях. Например, известно, что соотношение между температурой поверхности звезд и их светимостью (мера энергии излучения звезд) не случайно. Как видно из диаграммы Герцшпрунга—Ресселла (называемой так по имени ее создателей), это

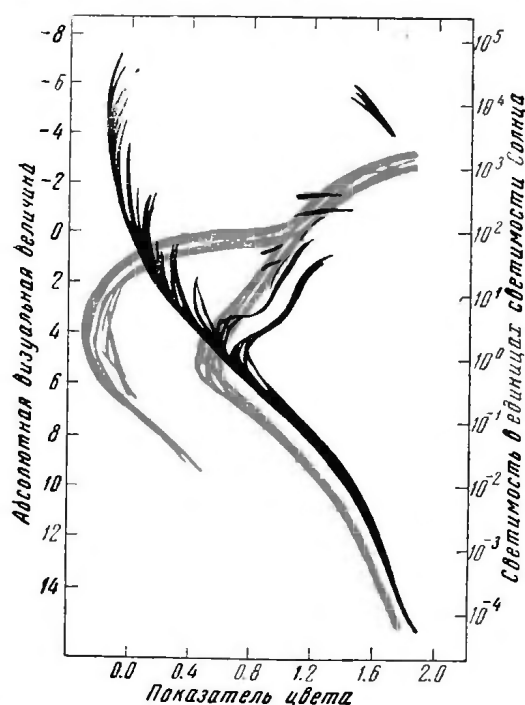


Рис. 1. Места расположения звезд на диаграмме Герцшпрунга — Ресселла, показывающей связь между температурой поверхности и светимостью. По оси абсцисс отложен показатель цвета, являющийся эквивалентом температуры. По оси ординат слева отложены визуальные абсолютные величины, а справа — соответствующие светимости, выраженные в единицах светимости Солнца. Черным цветом отмечено положение молодых и средних по возрасту звезд, богатых тяжелыми элементами, а красным цветом — положение старых звезд, бедных тяжелыми элементами

соотношение имеет вполне определенный вид, и звезды располагаются на диаграмме в виде вполне определенных последовательностей (рис. 1). Именно изучение этой диаграммы в связи с оценками возрастов звезд привело к современным гипотезам звездной эволюции. Очевидно, что если бы нам удалось среди звезд обнаружить такие, которые находятся в узловых точках эволюционного развития и претерпевают какие-то качественные изменения, наши знания о физических характеристиках звезд и особенно об их развитии значительно расширились. Именно таковы нестационарные звезды. Основная их часть — это так называемые переменные звезды.

Переменные звезды обнаруживаются очень просто. Для этого не требуется ни изучения деталей спектра, ни других сложных исследований. Сравнение двух снимков одного и того же участка неба, разделенных достаточно длинным промежутком времени, приводит к обнаружению переменных звезд. Есть много способов, облегчающих сравнение снимков.

В настоящее время известно около 30 тыс. переменных звезд как в нашей Галактике (около 25 тыс.), так и в других галактиках (около 5 тыс.). Простота обнаружения переменных звезд и легкость их предварительной классификации делают их незаменимыми объектами для исследования. Их наличие во всех звездных системах помогает обнаруживать некоторые общие свойства этих систем. Все это дает основание называть переменные звезды «мечеными звездами», поскольку они как бы отмечены самой природой.

Оказалось, что переменные звезды по причинам изменения их блеска могут быть разбиты на два больших класса. У одного из них нестационарность связана, по-видимому, с глубокими процессами, приводящими к внезапным освобождениям энергии, сопровождающимся выбросом (эрупцией) вещества. Масштаб этих явлений у различных звезд весьма различен, и весь этот обширный класс эруптивных¹ звезд может быть разбит на несколько типов по характеру изменения блеска и по количеству выделяемой энергии. Особый интерес к ним возник лишь на протяжении примерно последних 30 лет. Не-

¹ Специалисты называют эти звезды «эруптивными», оставляя термин «вспыхивающие» для более узкой группы звезд, о которых речь будет идти ниже.

смотря на то, что звезды этого класса были первыми переменными звездами, зарегистрированными человечеством (в китайских летописях есть записи о вспыхивающих звездах, сделанные за несколько столетий до начала нашей эры), всестороннее их изучение началось сравнительно недавно.

Наибольший интерес среди эруптивных звезд представляют так называемые новые и сверхновые звезды. Это, по-видимому, звезды, в развитии которых по причинам пока не вполне ясным, происходят внезапные освобождения энергии в очень короткие промежутки времени. Излучение новых звезд в течение нескольких суток увеличивается примерно в десятки тысяч раз и потом в течение сотен или тысяч дней оно возвращается к прежнему уровню. Что же касается сверхновых звезд, то у них излучение тоже в течение нескольких суток возрастает, но уже примерно в сотни миллионов, а может быть, и в миллиарды раз. Мы не можем уверенно говорить о полной энергии, излучаемой сверхновыми звездами, так как до сих пор нет ни одного достоверного случая наблюдения сверхновых звезд в «обычном» состоянии вне вспышки. Поэтому трудно точно оценить количество энергии, излучаемой сверхновой звездой за все время вспышки. Как нижний предел может быть принята величина $10^{48} - 10^{49}$ эрг. На самом же деле она, вероятно, на несколько порядков выше. Очень трудно объяснить выделение такого количества энергии в столь короткие промежутки времени, хотя существует несколько гипотез, объясняющих энергию сверхновых известными физическими процессами. Тем не менее возможно, что здесь мы имеем дело с эффектами, которые неизвестны «земным» физикам. Совершенно очевидно, что познание физического процесса, приводящего к такому грандиозному явлению, значительно обогатит наши представления о веществе. Интересно, что сверхновые звезды могут быть в свою очередь разбиты на два подтипа. Спектр одного из них напоминает спектры обычных новых звезд, для объяснения которых имеются правдоподобные гипотезы. Спектры же сверхновых звезд другого подтипа настолько своеобразны, что не нашли еще своего толкования. Интересно, что, по-видимому, сверхновые звезды с обычными спектрами излучают в течение катастрофы меньше энергии, чем сверхновые звезды с непонятными спектрами. Очевидно, что изуче-

ние сверхновых звезд во внеатмосферных условиях приведет к пониманию причин столь грандиозных процессов. Это, вероятно, сыграет большую роль в развитии физики вещества и, возможно, будет иметь практическое значение. Таким образом, совершенно понятен тот повышенный интерес, с которым относятся астрономы к вопросам изучения сверхновых звезд.

Среди эруптивных звезд существуют звезды, которые напоминают новые, но вспыхивают сравнительно часто. Это повторные новые звезды, а также звезды типа *U* Близнецов. Как и новые звезды, они в своем «нормальном» состоянии звезды-карлики, а потом внезапно увеличивают свое излучение, но уже всего лишь в 10—100—1000 раз. Для многих из них около тридцати лет тому назад была обнаружена зависимость между частотой и амплитудой вспышек. Чем больший интервал отделял одну вспышку от другой, тем более мощной была очередная вспышка. В последние годы было обнаружено, что все эти звезды не что иное, как очень тесные двойные системы. Периоды обращения этих двойных звезд вокруг общего центра тяжести исчисляются немногими часами и для одной пары составляют всего 80 минут! Поистине грандиозна картина обращения двух звезд с массами, близкими к массе Солнца, в такой короткий промежуток времени! По-видимому, явление вспышки каким-то образом связано с тесной двойственностью этих звезд. В течение последних 10 лет было обнаружено, что многие типичные новые звезды тоже являются тесными двойными. Мы не можем пока распространить эту закономерность на сверхновые звезды. Весьма вероятно, что механизм их вспышек принципиально отличен от механизма вспышек новых звезд и той группы сверхновых, спектр которых сходен со спектром новых звезд. Правильное решение вопросов, связанных с энергетикой обращающихся массивных систем, безусловно приблизит нас к пониманию таких интересных явлений, какие наблюдаются у новых и других эруптивных звезд. Среди этих звезд есть очень большая группа объектов, принадлежащих к тем звездным скоплениям и ассоциациям, которые по многим основаниям можно считать очень молодыми и которые тесно связаны с облаками диффузной (газово-пылевой) материи. Эти переменные звезды получили название звезд типа *RW* Возничего и *T* Тельца. Они харак-

теризуются неправильными флуктуациями блеска и характерными изменениями спектра. У некоторых из них во время увеличения блеска в спектрах появляется непрерывная ультрафиолетовая эмиссия. У других же звезд этого типа наблюдаются яркие линии водорода и обычное для тепловых процессов распределение энергии в спектре, связанное с температурой. Существует непрерывный переход между этими двумя крайними типами изменения спектра. В последующем обнаружилась определенная связь между характерными особенностями этих звезд и возрастами тех звездных скоплений и ассоциаций, в которых они находятся.

ИСТОЧНИКИ ЗВЕЗДНОЙ ЭНЕРГИИ

По получившим самое широкое распространение воззрениям, звезды образуются путем конденсации диффузной газовой пылевой материи. Согласно современным гипотезам, в результате гравитационного сжатия диффузная протозвезда начинает излучать. На этой стадии развития звезды гравитационное сжатие и служит источником энергии ее излучения. В процессе сжатия звезда достигает затем такого состояния, когда температура близ центра оказывается достаточной для возникновения ядерных реакций. С этого момента гравитационное сжатие практически прекращается и перестает быть источником энергии излучения звезды. Теоретически рассчитано, что звезды в этом состоянии будут занимать на диаграмме Герцшпрунга — Расселла вполне определенное положение для звезд одного и того же химического состава. При большем изобилии тяжелых элементов или меньшем содержании водорода звезды будут занимать на этой диаграмме несколько другие места. В дальнейшем эволюция звезд будет протекать только в результате ядерных реакций до тех пор, пока не будет существенно израсходован водород, превращающийся в гелий. Дальнейшие пути развития звезд в этой теоретической схеме пока еще недостаточно исследованы. На рис. 2 и 3 стрелками обозначены вероятные пути эволюции звезд, с точки зрения этой гипотезы. Было подсчитано, какое время необходимо звезде, формирующейся из диффузной материи, для того чтобы дойти до состояния, при котором вступают в силу ядерные реакции. Это время t_k , в течение которого гравитацион-

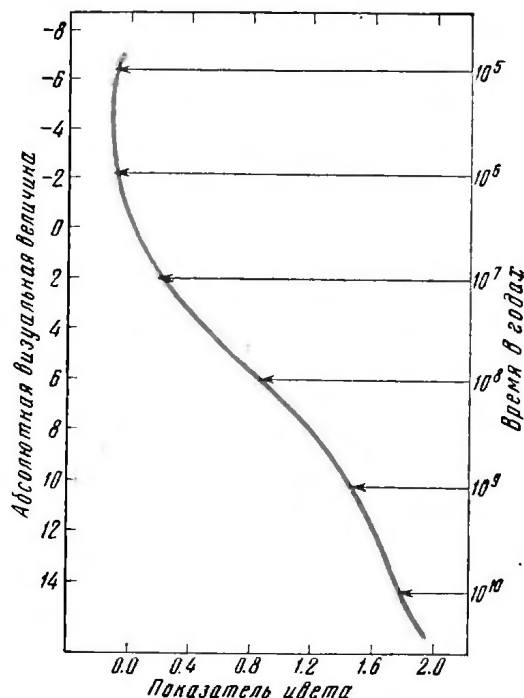


Рис. 2. Диаграмма Герцшпрунга—Расселла. Сплошная толстая красная линия показывает положение звезд при вступлении ядерных реакций, когда сжатие перестает быть основным источником энергии излучения. Тонкие горизонтальные линии изображают вообразимые пути развития звезд в результате сжатия до вступления ядерных реакций. Числа на оси ординат справа дают примерную продолжительность в годах, от начала излучения сжимающегося газовой пылевой сгустка до вступления ядерных реакций

ное сжатие служит основным источником энергии излучения, может быть определено следующей простой формулой:

$$t_k = 6 \cdot 10^7 \frac{M^2}{LR},$$

где M — масса, L — светимость и R радиус звезды.

Рассмотрение этой формулы приводит к заключению, что звезды высокой светимости очень быстро достигают состояния, приводящего к ядерным реакциям в то время, как звезды низкой светимости затрачивают на это несравненно большие интервалы времени. Мало того, звезды с наименьшей светимостью должны затратить на эти процессы столь много времени, что оно сравнимо с возрастом Солнца, с возрастом других звезд, а может быть, и значительно превышает