Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Храмцов Сергей Николаевич
Должность: Научный руководитель
Дата подписания: 26.08.2025 16:07:40
Уникальный программный ключ:
9e604e7f43158d9188ee2ea08e15bab0641b06c9

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ
серия основана в 1996 г.

Э.В. ОСТРОВСКИЙ

КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Рекомендовано Учебно-методическим советом ВО в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по экономическим и гуманитарным направлениям подготовки (квалификация (степень) «бакалавр»)

znanium.com
электронно-библиотечная система

Москва
ВУЗОВСКИЙ УЧЕБНИК
ИНФРА-М
2024

УДК 50(075.8)
ББК 20я73
О77

Рецензенты:
Л.М. Путилина — доктор философских наук, профессор;
Н.А. Нартов — кандидат философских наук, профессор

Островский Э.В.
О77 Концепции современного естествознания : учебное пособие / Э.В. Островский. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2024. — 141 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5beafb1520cbe5.13931025.

ISBN 978-5-9558-0593-1 (Вузовский учебник)
ISBN 978-5-16-013118-4 (ИНФРА-М, print)
ISBN 978-5-16-105905-0 (ИНФРА-М, online)

В свете новейших достижений естествознания в учебном пособии рассмотрена современная научная картина мира. Показан процесс развития основных естественно-научных идей и методологии их формирования. В пособие включен комплекс дидактических материалов, призванных способствовать более глубокому усвоению студентами содержания данной дисциплины.

Соответствует требованиям Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования последнего поколения.

Для студентов вузов экономического и гуманитарного направлений.

УДК 50(075.8)
ББК 20я73

ISBN 978-5-9558-0593-1 (Вузовский учебник)
ISBN 978-5-16-013118-4 (ИНФРА-М, print)
ISBN 978-5-16-105905-0 (ИНФРА-М, online)

© Островский Э.В., 2019
© Вузовский учебник, 2019

Введение

Наука возникла из человеческих потребностей, желаний. Эти желания весьма многообразны. В этом многообразии выделяются две основные группы:

- элементарные, конкретные, материальные, например потребность в пище, одежде, жилье;
- более сложные, духовные, абстрактные, познавательные потребности, например желание выяснить, в чем состоит основа всего существующего.

Труднее удовлетворить желания второго уровня, особенно стремление получить ответы на вопросы о первоначалах бытия, возникновении мира, зарождении жизни, появлении человека. Однако острая потребность в ответах на эти *общие*, предельные вопросы постоянно возникает в процессе удовлетворения *отдельных*, *относительно простых* нужд первого, более элементарного уровня.

Совокупность проблем, связанных со вторым, более высоким уровнем потребностей человека, была выделена в качестве отдельной темы уже в философии и науке Древней Греции (*Сократ*, *Платон*, *Аристотель*), а затем в философии и науке Средневековья (*Ф. Аквинский*), получив особое наименование «*проблемы универсалий*» (лат. *universalis*).

Причем и Платон, и Аквинский признавали, что *универсалии*, к постижению которых издавна стремится человек, обладают статусом первоосновы всего сущего, что *общее* реально, существует независимо от человеческого мышления. *Общее* независимо от единичных вещей, существует «до них». При этом *общее* целиком присутствует в единичных вещах, подобно тому как идея человека, относясь одновременно ко всему множеству людей, объективно существует в идеальном мире «до» конкретных людей и целиком присутствует в каждом человеке. Причем оба названных мыслителя выражали свое представление о *всеобщей основе мироздания* с помощью различных, но весьма близких по своему содержанию категорий. Для античного мыслителя Платона это была категория *идеи*, а для средневекового философа Ф. Аквинского — категория *Бога*, который рассматривается в теологии как создатель всего сущего.

Но, несмотря на эту близость содержания указанных категорий философии и теологии, теологи все же рассматривают любую, даже самую близкую к религии по своему смыслу философию лишь в качестве «служанки богословия». Религиозные мыслители

утверждали, что античная философия представляет собой лишь окольный путь, избранный язычниками, который тем не менее все равно привел их в итоге к истинной, христианской вере.

Однако со временем пути веры и разума в решении общих проблем мироздания постепенно стали расходиться. Этот процесс, начавшись в эпоху Возрождения (XV–XVI вв.), стал вполне очевидным в эпоху научной революции (XVII–XVIII вв.).

Именно на данном этапе развития религии и рационалистической философии как основы науки их соперничество привело к значительному укреплению позиций научного мировоззрения, основанного на логике, в противовес религиозному, основанному на вере. Передовые мыслители эпохи Просвещения все решительнее стали утверждать, что Вселенная развивается по внутренне присущим ей законам без какого-либо божественного или любого другого внешнего вмешательства.

Наиболее глубокое обоснование мысль о самодостаточности Вселенной нашла в трудах выдающегося французского математика и астронома *Пьера Лапласа*. Этот ученый, ставший во времена правления Наполеона одним из его министров, на вопрос императора о роли в его системе категории Бога ответил: «Я не испытывал нужды в этой гипотезе».

Переход ведущей роли в образовании и культуре от религии к философии и науке обнаружился и в России. Это проявилось, в частности, в том, что в созданных в России первых университетах — Петербургском (1725) и Московском (1755) — отсутствовали теологические (богословские) факультеты, издавна существовавшие во всех университетах Западной Европы.

В структуру российских университетов были включены только три факультета: юридический, медицинский и философский. И это стало особенностью всех российских университетов. Имеются свидетельства, что подобное решение о структуре университетов было принято по настоянию *М.В. Ломоносова*, который считал, что богословским образованием должны заниматься духовные, а не светские учебные заведения.

Нужно отметить, что философия в этот период понималась очень широко, ее часто называли натурфилософией, поскольку в нее входили математика, физика и другие предметы *естественнонаучного цикла*. Поэтому введение философии как предмета широкого профиля в программы университетов можно рассматривать как первый шаг к созданию того образовательного курса, который в наше время получил наименование «*Концепции современного естествознания*».

Но судьба философских факультетов была очень сложной: их то ограничивали, то объединяли, то минимизировали. А в 1850 г., после известного заявления министра образования князя П.А. Ширинского-Шихматова о том, что «польза от философии сомнительна, а вред очевиден», философские факультеты и вовсе были закрыты.

Этот афоризм царского министра Просвещения часто толкуется как выражение типичного отношения российской бюрократии не только к философии, но к науке и образованию в целом.

Воссоздание философского факультета в составе Московского университета произошло только через 90 лет спустя, *25 декабря 1941 г.*, в самый критический момент Великой Отечественной войны, в разгар битвы под Москвой, когда немецкие полчища подобрались к окраинам Москвы. Примечательно, что именно в этот «момент истины» чиновники наконец поняли, что *польза от философии все же есть.*

Однако развитие философии как особого знания о всеобщих основах бытия и как предмета преподавания на воссозданном философском факультете было сразу же строго регламентировано. Преподавание и научные исследования строились на основе характерного для религиозных учений принципа непоколебимой веры в непогрешимость принятых ими догматов. Идеология марксизма-ленинизма рассматривалась как незыблемое, абсолютно верное глобальное философское, социальное и экономическое учение. Философия развивалась под неусыпным контролем со стороны Коммунистической партии и Советского правительства. По воспоминания студентов-философов МГУ советского периода, преподаватели им откровенно говорили: «Вам платят не за то, что вы знаете философию, а за то, что вы будете отстаивать идеи партии и правительства».

Преподавание философии в Советском Союзе велось через совокупность догматизированных дисциплин, куда входили марксистско-ленинская философия, история КПСС, политэкономия, научный коммунизм и др. *Естественно-научная проблематика в этих дисциплинах почти полностью отсутствовала.*

Ряд направлений философии и науки был объявлен антисоветским, буржуазным и жестоко преследовался, как это происходило с философией идеалистического направления, генетикой, кибернетикой, информатикой и др.

С началом демократических преобразований в стране произошли глубокие перемены в развитии науки и образования. Из программ высшей школы постсоветской России были устранены все идео-

логизированные дисциплины. Их место в гуманитарном и естественно-научном цикле дисциплин заняли такие предметы, как философия в ее собственном, широком смысле, социология, психология, политология.

Поскольку было признано, что *естественно-научные знания* гуманитарной интеллигенции оказались у нас на весьма низком уровне, принимается решение о введении в образовательные стандарты высшей школы нового предмета — «*Концепции современного естествознания*».

Этот предмет был признан обязательным для студентов социально-экономического и гуманитарного направлений обучения. Предполагалось, что с помощью новой учебной дисциплины студенты-гуманитарии будут знакомиться с проблемами современного естествознания. Ее введение в 1995 г. в учебные планы вузов явилось одним из заметных элементов новизны в российском образовании.

Обосновывая необходимость нового учебного курса, авторитетные ученые, специалисты в области естествознания, а также видные философы подчеркивали, что в современных условиях физические, химические, биологические, социальные науки изучают лишь отдельные стороны, процессы Вселенной, создавая только частичное знание о мире.

Даже возникшие недавно синтетические, стыковые науки: физическая химия, геохимия, биофизика — изучают целостно лишь отдельные процессы Вселенной. Такая масштабная наука, как космология, тем не менее рассматривает только физический и физико-химический аспекты мироздания.

Но в действительности Вселенная не расчленена на отдельные природные и социальные процессы, во Вселенной они выступают в органическом единстве. Процессы универсальной эволюции Вселенной в прошлом и настоящем имеют общую направленность на появление и совершенствование человека, поэтому человек и общество представляют собой неотъемлемую мыслящую часть мироздания.

Чтобы рассмотреть Вселенную как единое органическое целое, необходима особая целостная форма знания — учебная дисциплина, которая будет представлять собой синтез философского, религиозного, научного, художественного и экологического знания и давать целостное представление о мире и месте человека в нем.

В государственном образовательном стандарте по новой учебной дисциплине ставилась цель формировать у будущих специалистов теоретические знания по наиболее важным проблемам совре-

менного естествознания, которые будут способствовать более глубокому усвоению специальных дисциплин.

Введение курса естествознания означало восстановление традиции российской образования, в содержании которого издавна отводилось должное место преподаванию естественных наук. Основоположник русской педагогической мысли *К.Д. Ушинский* (1824–1870) считал, что естественно-научное содержание учебных книг важно не только само по себе, но и особенно потому, что наиболее способствует развитию логического мышления, поскольку логика природы есть самая доступная логика — наглядная и неопровержимая[1].

Подобные мысли высказывал и великий русский ученый-энциклопедист *В.И. Вернадский* (1863–1945). По его мнению, «научное мировоззрение, проникнутое естествознанием и математикой, есть величайшая сила не только настоящего, но и будущего»[2].

В соответствии с введенным Министерством образования и науки Российской Федерации *госстандартом* по учебной дисциплине «Концепции современного естествознания» студенты, освоившие этот предмет, должны

знать:

- современную естественно-научную картину мира;
- тенденции развития естествознания;
- сущность научного метода;
- основы взаимодействия естественно-научной и гуманитарной культур;

уметь:

- обосновывать избранную мировоззренческую позицию в области естествознания;
- применять полученные знания при решении профессиональных задач, пользуясь современными научными методами;

владеть:

- информацией о важнейших направлениях в развитии современного естествознания;
- необходимыми знаниями для критики антинаучных концепций;
- навыками анализа экологических проблем, естественно-научных аспектов развития человека и эволюции биосферы.

Очевидно, что госстандарт требует от студентов усвоения ряда сложных проблем из различных областей современного естествознания.

---

1 *Ушинский К.Д.* Собрание сочинений: в 11 т. Т. 6. М.: Соцэкгиз, 1949.

2 *Вернадский В.И.* О науке. Дубна: Феникс, 1997.

Но, как показывает накопленный к настоящему времени богатый опыт преподавания данного предмета, при опоре на положения современной дидактики, при сочетании принципов научности и доступности все возникающие трудности обучения новой дисциплине могут быть успешно преодолены.

При подготовке данного учебного издания автор опирался на свой многолетний опыт преподавания в ряде московских вузов.

Автор будет благодарен читателям, прежде всего представителям научно-педагогической общественности, за замечания и пожелания по улучшению данного учебного пособия.

Единственное, чему научила меня моя
долгая жизнь: что вся наша наука
перед лицом реальности выглядит
примитивно и по-детски наивно — и все
же это самое ценное, что у нас есть.
Альберт Эйнштейн

Глава 1
ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

1.1. НАУКА, ЕЕ ПРЕДМЕТ, ОБЪЕКТ И МЕТОД

Наука — особый вид деятельности людей, направленный на добывание знаний, причем знаний истинных, достоверных, объективных, правильных.

Видов научной деятельности очень много. Так, по данным органов управления научной деятельностью России (Высшая аттестационная комиссия Министерства образования и науки РФ), в стране существует более 400 научных специальностей.

Науки очень многообразны. Различия между ними связаны с двумя основными признаками:

1) каждая наука имеет свой предмет;

2) каждая наука имеет свой объект.

Предмет науки — это часть действительности, на которую направлен интерес той или иной науки; общее направление исследований, та или иная часть окружающей нас природной или социальной среды, определенный фрагмент материальной или духовной реальности. Предметом науки может быть все, что можно изучать: вещи, понятия, состояния.

Так, предметом такой отрасли естествознания, как *энтомология*, являются насекомые. Предмет астрономических наук — это космос (звезды, планеты, галактики). Предметом квантовой физики являются микромир, мельчайшие материальные частицы.

Немецкий философ *Иммануил Кант* (1724–1804) различал в предметах исследования познаваемую и непознаваемую стороны: «вещь для нас» и «вещь в себе».

Объект науки — это та сторона предмета, которая на данном этапе развития науки оказалась доступной ученому и выделена им для исследования. По Канту, это «вещь для нас», отличающаяся от «вещи в себе», недоступной познанию. Объект предполагает субъекта, ибо нет объекта без субъекта, а предмет может обходиться и без него.

Наука является теоретическим результатом размышлений ученых только о той части предмета исследования, которая в данный момент оказалась им доступной. Эти размышления всегда охватывают лишь какую-то часть, грань, аспект предмета.

Так, планета Земля не могла быть объектом исследования до появления на ней человека, но в качестве части действительности, космического тела она, конечно, существовала и до появления на ней разумных существ и жизни вообще.

Точно так же и такие «жители микромира», как ядра атомов, электроны, кванты, были открыты и стали *объектом* исследований только немногим более столетия тому назад, но возникли они и существовали задолго до этого события в качестве *предмета* реальности с момента Большого взрыва. Лишь сравнительно недавно из природного *предмета* они превратились в *объект* науки, попав в поле зрения ее субъектов — микрофизиков: супругов *Марии и Пьера Кюри*, *Эрнеста Резерфорда*, *Нильса Бора* и др., которые и создали микрофизику, т.е. теоретическое описание открывшейся им части микромира, мира квантов.

Впрочем, и эти «отцы квантовой физики» далеко еще не раскрыли ее предмета, который оказался столь же неисчерпаем, как и любой другой фрагмент окружающей нас бесконечно разнообразной действительности.

Понимание различий между *предметом* и *объектом* науки помогает лучше понять не только силу, но и ограниченность возможностей человеческого познания, существование его пределов, неисчерпаемость любого предмета познания и относительность человеческих знаний.

Уяснение сущности этих двух важнейших категорий помогает также понять *две главные причины* длительности, постепенности исторического процесса развития научного знания.

Первая зависит от предмета науки, содержание которого оказывается бесконечно многообразным, неисчерпаемым, а частью для нас и вовсе недоступным.

Вторая зависит от субъекта науки, т.е. от самого ученого, возможности которого постоянно расширяются от одного этапа развития науки к другому, но всегда остаются ограниченными, не-

достаточными для исчерпывающего познания предмета в целом. Исследование бесконечного движения от неполного знания ко все более полному, глубокому знанию и составляет содержание особой научной дисциплины, называемой *историей науки*.

Центральной категорией истории науки является субъект науки.

Субъект науки — это люди, которые занимаются научной деятельностью, т.е. ученые, которые выделяют тот или иной предмет науки, исследуют ее объект, создают духовные ценности — открытия, изобретения, теории.

Достижения науки высоко оцениваются обществом не только морально, но и материально, например с помощью Нобелевских премий.

Субъект науки — это не только отдельные ученые, но и объединения, организации, учреждения ученых, такие как Российская академия наук (1725), Нобелевский комитет (1900), ЮНЕСКО (*The United Nations Educational*, *Scientific and Cultural Organisation*, 1945) и др.

Учитывая высокую роль *субъектов науки* в истории ее развития, сегодня ее генезис чаще рассматривается как *двуединый процесс*, включающий в себя две основные формы становления науки:

- *социальную* — развитие науки как особого вида *профессиональной деятельности*, изменение целей, методов деятельности ученых, преобразование объединяющих их организаций. Это более подвижная, динамичная сторона развития науки;
- *идеальную* — становление науки как совокупности духовных ценностей, открытий, изобретений, теорий, а также история их применения на практике. Это более стабильная, устойчивая сторона науки, поскольку, как известно, наиболее значимые ее достижения могут сохраняться веками и тысячелетиями.

К сказанному выше следует добавить, что научные знания являются результатом применения *особой совокупности способов и методов* получения объективных, истинных знаний, называемой *научной методологией*. Любая отрасль знания, любая научная теория являются продуктом применения субъектом к своему объекту тех или иных методов, способов, приемов познания.

В каждом отдельном случае набор этих приемов не случаен, он диктуется самим характером исследуемого объекта, его сущностью. Поэтому теория науки и ее методология теснейшим образом связаны между собой.

«Метод, — учил немецкий философ *Георг Гегель* (1770–1831), — есть не внешняя форма, а душа и понятие содержания»[1].

---

[1] *Гегель Г.* Энциклопедия философских наук: в 3 т. Т. 1. Наука логики. М.: Наука, 1975. С. 423.

Роль методологии так велика, что любая наука часто представляется как *единство теории и метода*. Наука характеризуется своей «двуобращенностью», она подобна легендарному герою древнегреческой мифологии — двуликому Янусу: одной своей стороной она обращена к своему *объекту* — это *теория*, а другой своей стороной она обращена к *субъекту* — это ее *методология*.

Но, несмотря на тесную связь, теория науки и ее метод все же не тождественны друг другу:

- *теория* — это описание того или иного объекта, части действительности;
- *метод* — это характеристика способов деятельности субъекта (ученого) при исследовании реальности, объекта.

Методология, таким образом, содержит в себе знание не о сущности и структуре того или иного объекта, а информацию иного рода, сведения о процессах становления знаний в результате деятельности познающего субъекта.

Вместе с тем следует отметить, что, хотя методология для любой сферы познания весьма важна, она все же никоим образом не может подменить собой содержания самой науки, ее теории, результатов исследования объекта.

Следует согласиться с известным методологом науки, английским философом *Карлом Поппером* (1902–1994), который считал, что при всем своем значении методология играет второстепенную роль по сравнению с теорией, т.е. со знанием самого объекта науки. Роль методологии — инструментальная. Причем этот инструмент будет эффективным только при условии его умелого применения.

Однако роль методологии нельзя недооценивать. При ее разработке важно учитывать, что здесь ученый сталкивается с решением весьма сложной задачи психологического характера — задачи самонаблюдения, самоанализа, самопознания.

Для того чтобы решить эту задачу, нужно хорошо знать не только объект своей научной отрасли, но и смежные дисциплины — философию, психологию и др.

Оптимальное соотношение *теории и метода* — тот идеал, к которому стремится каждый исследователь. Его задача состоит в том, чтобы наилучшим образом трансформировать *теорию в метод*, создать методологию, оптимальную для исследования данного объекта.

Наука существует не изолированно, она развивается вместе с социальной жизнью в целом. Поэтому феномен науки истолковывается не только как одна из форм общественного сознания,

но и как сложное социальное явление, которое характеризуется следующими основными признаками:

- наука есть один из видов общественного труда, профессия, возникшая на определенном этапе разделения общественного труда и существующая наряду со множеством других профессий материального и духовного производства. Основным видом продукции труда ученых являются специфические знания, знания истинные, верные, объективные, причем знания, ранее неизвестные, новые;
- по мере своего развития наука превращается из занятия отдельных людей, «мудрецов», в сложную систему социальных организаций, куда входят школы, университеты, академии наук, специализированные международные организации;
- возникнув из стремления людей к более эффективному удовлетворению своих потребностей, наука со временем превращается в мощную производительную силу, обращенную к общественной практике и глубоко ее преобразующую.

Из сказанного вытекает следующее краткое определение сущности науки.

Наука — это динамичная система объективных знаний о существенных связях действительности, получаемых в результате специальной социальной деятельности и превращаемых в непосредственную производительную силу.

Наука — неотъемлемая часть общественной жизни, она является одним из обобщающих результатов деятельности общества. Каково общество, такова и наука.

Будучи единым организмом, научное сообщество вместе с тем имеет достаточно четкую *структуру*, в основе которой лежит дисциплинарная организация науки. Проблема классификации, структуры науки порождается многообразием научных дисциплин.

Под структурой понимаются положение и связь частей какого-либо целого, его «скелет». Структурные части выделяются как в материальных, так и в идеальных объектах реальности.

Исторически процесс развития науки был связан со все более значительной ее дифференциацией, выделением из некогда единого ствола науки множества новых ветвей. Этот процесс особенно усилился с конца XVII в., с началом Нового времени, и продолжается до сих пор.

В результате современная наука представляет собой сложившуюся систему, в которой насчитываются сотни различных наук.

Отсюда возникла необходимость систематического деления, упорядочения научного знания путем разложения науки как родового понятия на составляющие его видовые понятия.

Подобное деление, классификация широкого понятия, в том числе и понятия науки, происходит на основе какого-либо признака данного понятия, который при этом выступает в качестве основания деления, критерия классификации.

Наиболее распространенным способом классификации современной науки является ее разделение *по характеру изучаемого предмета* на три основных группы:

- *естественные науки* — комплекс наук о природе, включающий физику, химию, биологию и другие науки о природных процессах, протекающих независимо от воли и сознания людей. Предмет этих дисциплин носит преимущественно материальный характер, отличается большой стабильностью, устойчивостью; влияние субъекта науки на природный объект, как правило, оказывается незначительным; в качестве наиболее эффективного здесь используется экспериментальный метод;
- *социально-гуманитарные науки* — социология, экономика, политология, история, культурология и т.п., имеющие дело с другой, более изменчивой, подвижной частью бытия, в котором идеальное начало имеет значительно большее значение, чем в науках естественных; эксперимент здесь выступает лишь как дополнительное, вспомогательное средство исследования, уступая первое место методам теоретическим. Влияние субъекта на исследуемый социально-гуманитарный объект оказывается весьма значительным;
- *технические науки*, к которым относятся электротехника, электроника, материаловедение и др., занимают в структуре научного знания особое место. Предметом их исследования являются вещная и процессуальная стороны человеческой деятельности, техника, технологии, материалы. Бóльшую часть технического знания обычно относят к категории прикладных наук. Различие между прикладными и так называемыми фундаментальными науками обычно выражается противопоставлением знания о том, «что существует», знанию о том, «как существующее можно преобразовать».

В дальнейшем изложении более подробно рассматриваются особенности первой из выделенных трех групп научного знания — *естественных наук*.

1.2. ПРЕДМЕТ И ОБЪЕКТ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ, ЕГО ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Предметом естествознания является *природа* (*естество*), включающая в себя даже ту ее часть, которую можно назвать телесностью, физической стороной самого человека. Иногда говорят, что естествознание изучает *мир первой природы.* При этом *вторым миром* считается мир духовный, созданный человеком.

Так, известный русский философ *Николай Бердяев* (1874–1948) считал, что «дух не есть природа, это нечто, не входящее в природу»[1].

Объект естествознания — это та часть природы, которая на данном этапе развития науки оказалась доступной ученым. Вместе с совершенствованием инструментов, методов исследования объект естествознания постоянно расширяется, в поле зрения ученых попадают все новые составные части природы, их свойства.

Так, в результате изобретения *Г. Галилеем* (1564–1642) телескопа с увеличением более чем в 30 раз стало возможным наблюдение тысяч ранее не видимых звезд, спутников Юпитера, гор на Луне.

Используя первые микроскопы, изобретенные в XVII в., голландский естествоиспытатель *А. ван Левенгук* (1632–1723) впервые открыл ранее неизвестный мир одноклеточных организмов.

Создание ускорителей заряженных частиц, сложнейшей космической техники позволило современному естествознанию совершить множество открытий как в микромире, так и в космосе.

Но и сегодня природа еще продолжает хранить многие свои тайны. Перед естествознанием стоит еще целый ряд нерешенных задач. К числу актуальных проблем современного естествознания относятся следующие.

1. *Структура мира*, т.е. состав образующих его частей.

Многое здесь, конечно, уже установлено достаточно точно. Так, не вызывает сомнения положение о том, что природа, материя имеют два способа существования: *вещество* и *поле.* Основной характеристикой вещества является *масса*, а поля — *энергия.*

Вещество — это различные частицы и тела, которым присущи дискретность, расчлененность и масса покоя, это элементарные частицы, атомы, молекулы.

Поле — это другой основной вид материи, который, подобно «цементу» или «клею», соединяет, связывает частицы и тела между собой. Компоненты, из которых состоят гравитационные, электромагнитные и другие поля, не имеют массы покоя.

---

[1] *Бердяев Н.А.* Философия свободного духа. М.: Республика, 1994.

Существует и другой подход к пониманию структуры материи, который выделяет в ней в качестве основных структурных частей неживую и живую природу.

Неживая материя представляет собой движение разнообразных элементарных частиц и полей, атомов и молекул, макроскопических (соизмеримых с человеком) и планетарных, космических тел. Двигаясь по ступеням от более простого к более сложному, можно выделить следующие структурные ступени развития неживой природы:

- вакуумный уровень, или уровень праматерии;
- микроэлементарный, или атомный, молекулярный;
- макроуровень — уровень, соизмеримый с масштабами человека;
- мегауровень (планеты, галактики).

Уровень *неживой природы*, который иногда называют *абиотическим*, исследуется такими науками, как физика, химия, астрономия и др.

Живая природа, или *биотическая подсистема организации материи*, — это различного рода биологические явления и процессы. Живая природа происходит из неживой, но представляет собой более высокий уровень развития.

В качестве исходного состояния материи, бытия в целом рассматривается первоначальное состояние мира в виде *праматерии*, потенциально содержащей в себе все ныне существующие формы бытия; из нее возникли и все ныне существующие уровни материи: неживой, живой и социальный.

И хотя созданная картина структуры природы представляется достаточно полной, в современной физике все настойчивее звучат предложения дополнить ее рядом компонентов. Среди таких компонентов наиболее часто упоминаются:

- *черные дыры* — космические феномены, обладающие огромной силой притяжения и поэтому способные поглощать любые приближающиеся к ним объекты;
- *темная материя и энергия* — невидимая субстанция. Признание факта существования темной материи многими космологами произошло только во второй половине XX в. в связи с прогрессом астрономических средств наблюдения. Имеются данные о том, что Вселенная преимущественно состоит именно из темной материи и энергии, свойства которых нам еще не известны;
- *антивещество* — вещество, состоящее из античастиц, может быть получено в ограниченном количестве в результате эксперимента. Отличается кратковременностью существования. При взаимодействии антивещества с веществом происходит их

взаимоуничтожение, сопровождающееся выделением значительного количества энергии. Предполагается, что антивещество в значительных количествах существовало до Большого взрыва. Имеются проекты по использованию антивещества в качестве топлива для космических кораблей, а также в качестве средства для лечения онкологических заболеваний.

Раскрыть до конца эти тайны природы человеческий разум еще не может. Но исследователи предпринимают все новые и новые попытки разгадать их, хорошо помня о том, что еще несколько десятилетий тому назад мобильный телефон и интернет также казались нам делом невозможным[1].

2. Другой, также до конца не решенной проблемой естествознания является проблема *первоосновы мира*.

Под первоосновой обычно понимается некоторый незыблемый, постоянный объект, опираясь на который можно было бы решить другие проблемы, в частности создать стройное мировоззрение, которое в свою очередь могло бы служить фундаментом для частных наук.

Возникшие еще в период Античности понятия материи, идеи, Бога, как становится ясно теперь, не выполняют в полной мере этой функции.

Понятие *материи* сегодня нередко оценивается как один из вариантов исчезающего традиционного представления о первооснове мира. В связи с этим подчеркивается, что представления о тех или иных свойствах материи в субстанциональном понимании, например при истолковании ее как вещества или поля, являются бесперспективными для понимания первоосновы мира.

Поэтому современные философы вместе с метафизиками, т.е. специалистами в области теоретической физики, сегодня все чаще предлагают признать в качестве первоосновы мира ту или иную информационную составляющую в виде *алгоритма*, *программы*, *кода* и т.п.

Первоосновой мира, по их мнению, должна быть признана категория, способная стать эффективным средством познания любой части мира.

Роль такой первоосновы может, как полагают некоторые исследователи, достойно выполнить созданная развитием природы во множестве вариантов *абсолютно замкнутая система* (АЗС). Из совокупности таких систем в действительности и состоит весь мир.

---

[1] См.: *Каку М.* Физика невозможного. М.: Альпина, 2013.

АЗС представляет наиболее общую, универсальную, абстрактную систему координат, в рамках которой могут быть непротиворечиво представлены, описаны и исследованы объект или система, относящиеся к любой произвольной части мира.

АЗС в самом элементарном виде состоит из двух основных частей: *объекта* и *антиобъекта*. В качестве примеров таких систем могут быть представлены: материя и сознание, живое и неживое, движение и покой и т.п. В свете концепции АЗС можно рассматривать проблему противостояния материи и сознания как проблему противостояния объекта и субъекта.

Новый подход позволяет исследовать проблему первоосновы на более высоком уровне обобщения, с привлечением как фундаментальных положений естествознания, так и традиционных философских методов исследования[1].

3. Еще одна сложная естественно-научная проблема возникает потому, что бесконечное разнообразие мира обусловлено не только многообразием образующих его объектов и систем, но и множеством *признаков*, *качеств*, *свойств*, которые их характеризуют.

Эти качества, свойства предметов, систем, образующих мир, обнаруживаются при их взаимодействии с другими объектами. Если представить такую ситуацию, при которой исчезли бы все предметы, кроме одного, то мы не смогли бы ничего сказать о его свойствах.

Качество определяется как система характерных черт предметов, утрачивая которые предметы теряют и свою внешнюю, и внутреннюю определенность, перестают быть тем, что они есть.

Таким образом, современные представления о природе включают в себя положения о том, что природа есть:

- совокупность отдельных *предметов*, *их систем*;
- сумма *связей*, *отношений*, *взаимодействий* между предметами и системами;
- комплекс *свойств*, *качеств*, *признаков*, отличающих один предмет, одну систему от другой, выявляемых благодаря связям и отношениям между предметами.

Количество предметов и систем, существующих в мире, безгранично. Бесконечно и количество связей, взаимодействий между ними. Но поэтому и количество свойств, характеризующих каждую из вещей, бесконечно. Чтобы не утонуть в этом бесконечном многообразии при теоретическом анализе сущности природы, учитываются не все эти свойства, а лишь немногие, зато наиболее важные,

---

[1] См.: *Мельников В.И.* Теория замкнутой системы. Норильск, 2003.

универсальные свойства, которые тем не менее характеризуют уникальность каждого из предметов.

К числу таких важных параметров, так или иначе характеризующих каждый из объектов природы, относятся *пространство*, *время* и *движение*.

Эти три категории выражают важнейшие универсальные характеристики, необходимые свойства вещей, их *атрибуты*.

4. Наиболее сложным свойством мира является его *динамизм*, *движение*.

Категории пространства, времени и движения теснейшим образом связаны между собой. В движении выражается единство пространства и времени. Под движением понимается единство перемещения вещей в пространстве и их изменения во времени.

Движение материи абсолютно, ее покой ограничен. Подчеркивая исключительную важность этого свойства природы, Аристотель отмечал, что незнание движения необходимо влечет за собой и незнание природы[1].

Ошибочно понимать под движением только механическое перемещение вещей в пространстве. Эта многогранная категория включает всякое изменение вещей и процессов во времени.

Движение — универсальное свойство материи, но оно, в свою очередь, обладает рядом признаков, качеств, собственных свойств. Укажем важнейшие из них:

- *движение объективно*, оно существует независимо от сознания человека. Иначе говоря, причина движения материи заключена в ней самой. Отсюда вытекает и положение о бесконечности взаимопревращений материи как субстанции вечной и бесконечной;
- *всеобщность* — еще одно качество движения. Он означает, что в природе нет таких явлений, которые были бы лишены движения, а само существование материальных объектов определяется движением;
- *абсолютность* означает, что хотя современное естествознание и не отвергает существования в мире моментов покоя, устойчивости, но оценивает их как явления относительные. Покой есть лишь момент движения, он преходящ, относителен. О покое можно говорить только по отношению к определенной точке отсчета, при более широком взгляде покой всегда оказывается лишь моментом движения.

---

[1] См.: *Аристотель*. Физика. М.: Комкнига, 2016.

Современное естествознание отвечает и на вопрос об *источнике движения*, усматривая его в борьбе объективно существующих в природе противоположностей, таких как:

- действие и противодействие в механическом движении;
- более низкая и более высокая температура в тепловом движении;
- положительный и отрицательный заряды в электричестве.

Многообразие мира, его динамики породило потребность в упорядочении, классификации конкретных форм движения, которые тесно связаны со своим носителем. Современная наука значительно углубила и конкретизировала ранее существовавшее представление о формах движения, сводившее их к четырем основным формам: *физической*, *химической*, *биологической* и *социальной*.

В настоящее время их классификация включает в себя следующие основные формы, число которых значительно возросло:

- пространственное перемещение;
- движение, определяемое взаимодействием заряженных частиц;
- гравитационное движение;
- ядерное взаимодействие;
- химическая форма движения как процесс взаимодействия молекул и атомов;
- геологическая форма движения, связанная с изменениями в слоях земной коры;
- биологическая форма движения;
- социальная форма движения.

Несомненно, дальнейшее развитие науки будет вносить новые коррективы в ныне существующую классификацию.

Важно также отметить, что задача создания полной картины бытия требует включения в нее не только материального, но и *идеального*, *духовного бытия*, хотя последнее, как подчеркивалось выше, и не входит непосредственно в предмет естествознания. В сознании многих ученых крепнет убеждение, что понимание сущности идеального является для теории и практики делом более значимым, чем рассмотрение проблем природы.

Обосновывая эту мысль, русский философ *Лев Шестов* (1866–1938) писал: «Материя — на самом деле, самая покорная, поддающаяся человеку сущность. Вся беда, вся трагедия человечества не в ней, а в идеях. Самый страшный враг всего одушевленного — не косная материя... самый страшный и беспощадный враг — это идеи. С идеями и только с идеями нужно бороться тому, кто хочет преодолеть ложь мира»[1].

---

[1] *Шестов Л.* Странствование по душам // На переломе. Философия и мировоззрение. М.: Политиздат, 1990. С. 392.

К этому глубокому суждению известного философа следовало бы, по-видимому, добавить, что победить в борьбе с ложью идеального мира можно лишь на основе глубокого понимания сущности материального мира, незыблемых законов природы.

1.3. ПРИРОДА И ЧЕЛОВЕК

В процессе развития естествознания представление исследователей о природе постоянно изменялось. В современной науке термин «природа» используется в двух основных смыслах — в широком и узком.

Природа в широком смысле слова — это материальный мир во всем его многообразии. В этом понимании природа охватывает все то, что есть вокруг нас и отличается от нас меньшей активностью, меньшей организованностью, меньшей энергетической вооруженностью. Человечество, взятое в целом, представляет собой феномен, который, по сравнению с природой, отличается высокой степенью организованности, активности, высокой энергетичностью и одухотворенностью.

Но человек, несмотря на его исключительно высокую активность, до сих пор взаимодействует далеко не со всей природой в широком смысле слова, а лишь с ее небольшой частью, *природой в узком смысле слова.*

Этот термин помогает понять, что за миллионы лет взаимодействия с природой человек смог более или менее освоить лишь весьма незначительную ее часть. Понятия природы в узком и широком смыслах слова соотносятся друг с другом по своему объему, как математические понятия *единицы и бесконечности*. Понятием природы в узком смысле охватывается планета Земля, ее почва, вода, воздух, с которыми взаимодействует человек. С XX в. в это понятие включается и ближайшее околоземное космическое пространство, которое освоил человек.

Выдающийся русский ученый *В.И. Вернадский* предложил для обозначения понятия *природа в узком смысле слова* использовать особый термин — *биосфера*. Этим термином обозначалась та часть пространства земной литосферы, гидросферы и атмосферы, которая заселена живыми организмами. Биосфера определялась как оболочка земли, заселенная живыми организмами (около 3 млн видов), находящаяся под их воздействием и наполненная продуктами их жизнедеятельности.

Биосфера начала формироваться около 4 млрд лет тому назад, когда на нашей планете стали появляться первые живые организмы[1].

В последнее время стало использоваться и другое, более широкое определение: биосфера понимается как область распространения жизни на космическом теле. Хотя существование жизни на других планетах пока не обнаружено, считается, что биосфера может существовать на них в более скрытых областях, например в литосферных полостях или в подледных океанах.

Вернадский считал, что всю историю человечества можно представить как процесс все более активного взаимодействия человека с природой в узком смысле слова, с биосферой. В результате такого взаимодействия биосфера на современном этапе стала превращаться в качественно новое состояние — *ноосферу*.

Вернадский указывал на начало XX в. как на решающий момент становления ноосферы. Именно в это время на Земле не осталось территорий, не затронутых человеческой деятельностью. Человеческая мысль стала проявлять себя как самая активная природная сила. Состояние природы стало определяться состоянием разума.

Такое положение оказывается, с одной стороны, весьма тревожным, поскольку возрастает риск глобальных катастроф; с другой стороны, возможность осознанного формирования человеком себя и природы открывает огромные перспективы преобразования биосферы в *ноосферу*.

Используя понятие ноосферы, Вернадский стремился показать глубину воздействия человека на природу. Это понятие стало весьма популярным среди ученых, занимавшихся проблемами взаимодействия человека с природой, проблемами экологии.

Владимир Иванович Вернадский — российский естествоиспытатель, мыслитель и общественный деятель. Основоположник комплекса современных наук о Земле — геохимии, биогеохимии, радиогеологии и др. Создатель многих научных школ. Много времени проводил в научных поездках по странам Западной Европы. Читал лекции в Сорбонском университете (Париж). Академик Петербургской АН с 1912 г.; первый президент АН Украины; академик АН СССР (1925). При советской власти был арестован (1921) по обвинению в шпионаже, но быстро освобожден благодаря заступничеству видных ученых.

---

[1] См.: *Вернадский В.И.* Химическое строение биосферы и ее окружение. М.: Наука, 2001.

Идеи Вернадского сыграли выдающуюся роль в становлении современной научной картины мира. В центре его естественно-научных и философских интересов — разработка целостного учения о биосфере, живом веществе (организующем земную оболочку) и эволюции биосферы в ноосферу, в которой человеческий разум и деятельность, научная мысль становятся определяющими факторами развития, мощной силой, сравнимой по своему воздействию на природу с геологическими процессами. Учение Вернадского о взаимоотношениях природы и общества оказало сильное влияние на формирование современного экологического сознания.

Владимир Иванович много занимался проблемами радиоактивности, был организатором и директором Радиевого института (1922–1939). В 1943 г. он был награжден Государственной премией СССР.

Но в последнее время понятие ноосферы, разработанное Вернадским, стало объектом весьма резкой критики в научных кругах. Указывается, что учение о ноосфере носит слишком отвлеченный, абстрактный характер. Оно является скорее религиозно-философской, утопической, чем научной концепцией. Так, американский историк *Д. Винер* называет учение о ноосфере «утопической и научно несостоятельной идеей»[1].

Некоторые считают, что учение о ноосфере — «сциентистский аналог социально-политических утопий типа коммунизма и прочих, более ранних мечтаний о рае»[2].

Кто же прав в этом споре? Ответ на этот вопрос может дать анализ основных этапов истории взаимоотношений человека с природой.

1.4. ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ ЧЕЛОВЕКА И ПРИРОДЫ

С появлением человека около 1 млн лет тому назад, особенно с появлением древнейших государств (4–5 тыс. лет тому назад), изменение биосферы резко усилилось. В длительном процессе взаимодействия человека и природы выделяются несколько исторических этапов.

1. *Собирательный* — совпадает с этапом первобытного общества.

Взаимоотношения человека с природой на этом этапе выражались в собирательстве, охоте, рыболовстве. Однако около 5–7 тыс. лет тому назад в связи с низкой эффективностью присваивающей

---

1 *Винер Д.* В.И. Вернадский: *pro et contra*. СПб., 2000. С. 645–646.

2 *Поздняков А.* Добрыми намерениями мостится дорога в ад // Проблемы устойчивого развития. Томск: Томский гос. университет, 2002. С. 3–17.

экономики разразился первый экономический кризис, который поставил под угрозу существование людей. В связи с этим обозначился переход от присваивающей к более эффективной, производящей экономике.

2. *Производящий* этап характеризуется переходом от собирательства к земледелию, от охоты к скотоводству, от полностью натурального хозяйства к обмену товаров с помощью торговли. В связи со значительным подъемом производительности труда на этом этапе произошел первый в истории демографический взрыв, который привел к возникновению первых государств, социумов в Египте, Индии, Китае, Древней Греции.

3. *Промышленный* этап окончательно сложился в XIX в.

Произошел переход от ручного труда к машинному производству. Значительно возросла производительность труда. Произошел второй демографический взрыв, население планеты достигло 1,6 млрд человек, увеличившись за столетие более чем на две трети. Значительно возросло влияние науки, техники, человеческого разума на природу. Поэтому этот этап стали называть этапом превращения *биосферы в ноосферу*.

Современный этап (XX–XXI вв.) в развитии биосферы иногда называют *критическим*. На этом этапе обнаружилось, что дальнейшее развитие взаимоотношений человека и природы может пойти *двумя противоположными путями*.

1. Продолжится процесс преобразования природы на основе принципов естественных наук, экологии — науки о сохранении природы человеком, т.е. процесс преобразования *биосферы в ноосферу*. В качестве важнейших путей успешного продвижения в этом направлении указываются: поиск новых, возобновляемых источников энергии; сокращение неконтролируемого роста населения; предотвращение загрязнения окружающей среды; прекращение гонки вооружений.

2. Биосфера погибнет; если человечеству не удастся сохранить природу, произойдет превращение *биосферы в некросферу*, *сферу смерти*.

В решении этой проблемы многое зависит от естественных наук.

1.5. СТРУКТУРА СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Современная наука представляет собой разветвленное «древо наук». В этом мощном «растении» выделяются три главных ветви:

- *естественные науки* — науки о природе, материи; к этой группе наук относят физику, химию, биологию, геологию, астрономию;

- *социально-гуманитарные науки* — науки о человеке, о духе, включают в себя историю, культурологию, социологию, политологию, религиоведение;
- *пограничные науки* — науки, соединяющие в себе элементы наук, входящих в состав первой и второй групп; сюда входят психология, медицина, экология.

Иногда к этим трем группам добавляют еще и четвертую, которую называют *формальными науками*. В их число включаются: математика, логика, информатика.

Фундамент естествознания образуют физика, химия и биология.

Физика — термин древнегреческого происхождения, который переводится на русский язык словом «природа» и используется для обозначения науки о простейших и вместе с тем наиболее общих законах природы, материи, ее структуре и движении. Законы физики лежат в основе всего естествознания.

Термин «физика» впервые появился в сочинениях одного из величайших мыслителей древности — Аристотеля. Первоначально термины «физика» и «философия» использовались как однозначные, поскольку в основе обеих дисциплин лежало стремление объяснить законы Вселенной. Однако в результате научной революции Нового времени физика выделилась в отдельное научное направление.

В русский язык слово «физика» было введено М.В. Ломоносовым, издавшим первый в России учебник физики — свой перевод с немецкого языка учебника Х. Вольфа «Экспериментальная физика» (1746). Первым оригинальным учебником физики на русском языке стал курс «Краткое начертание физики» (1810), написанный П.И. Страховым.

В современном мире значение физики чрезвычайно велико. Все то, чем отличается современное общество от общества прошлых веков, появилось в результате применения на практике физических открытий. Так, исследования в области электромагнетизма привели к появлению телефонов, а позже мобильных телефонов, открытия в термодинамике позволили создать автомобиль, развитие электроники привело к появлению компьютеров.

Физическое понимание процессов, происходящих в природе, постоянно развивается. Большинство новых открытий вскоре получает применение в технике и промышленности. Однако перед исследователями постоянно встают новые задачи, обнаруживаются явления, для объяснения которых требуются новые физические теории. Несмотря на огромный объем накопленных знаний, со-

временная физика еще очень далека от того, чтобы объяснить все явления природы.

Химия — наука о веществах, их строении, свойствах и превращениях. Под веществом в химии понимается любая совокупность атомов и молекул.

Превращение веществ сопровождается изменением состава, называемым реакцией. Традиционная химия изучает реакции, которые происходят на атомно-молекулярном уровне (в лабораториях и в окружающем мире), и интерпретирует их.

Управление химическими процессами на молекулярном уровне — одна из основных особенностей современной химии.

Химия — многогранная и плодотворная наука. На сегодняшний день известно 15 млн органических и около полумиллиона неорганических веществ, причем каждое из этих веществ может вступать в десятки реакций.

Внутреннее строение каждого вещества определяет его химические свойства; в свою очередь, по химическим свойствам можно судить о строении вещества.

Современная химия настолько разнообразна по объектам, что некоторые ее разделы стали самостоятельными науками. Взаимодействие химии и физики дало сразу две науки: физическую химию и химическую физику. Одним из передовых направлений химии стала биохимия, изучающая химические основы жизни.

Чрезвычайно интересны результаты, полученные в космической химии, которая занимается процессами, протекающими на планетах и звездах.

Самой молодой областью химии является математическая химия, возникшая буквально в последние десятилетия. Ее задача — применение математических методов при исследовании химических законов.

Современная химия взаимодействует со всеми другими областями современного естествознания.

Основу химии составляют атомно-молекулярная теория, закон сохранения массы и энергии, периодический закон элементов, открытый *Д.И. Менделеевым* (1869).

Открытие Д.И. Менделеевым периодического закона, определившего систему химических элементов, имело решающее значение для дальнейшего развития химической науки. Этот закон формулировался Менделеевым следующим образом: свойства простых тел, а также форма и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от величины атомных весов элементов.

Таким образом, в системе Менделеева основной характеристикой элементов являлся их атомный вес. В современной химии эта формулировка несколько видоизменена с учетом современных представлений о строении атомов. Тем не менее основная идея Менделеева о периодичности свойств атомов в современной химии осталась неизменной.

Создание периодической системы было главным делом жизни Менделеева. Открытие периодического закона было величайшим обобщением всего эмпирического материала химии. Но, несмотря на то, что Менделеев, по его собственным словам, любил подниматься к вершинам «истин самих по себе в их абсолютной чистоте», его живая мысль, десятки его крупных трудов были посвящены также и изучению новых путей развития русской промышленности и сельского хозяйства. «Наука и промышленность — вот тут мои мечты», — писал он.

Его литературное наследие огромно, оно содержит более 400 печатных работ по химии, физике, технике, экономике, общественным вопросам. Труды Менделеева получили широкое признание со стороны иностранных научных кругов, его избирали членом многих иностранных академий, награждали почетными званиями и медалями. Многочисленные иностранные университеты избрали его почетным доктором.

Обладая кипучей энергией, огромной трудоспособностью, глубокими знаниями в самых различных областях наук, Менделеев целиком отдавал себя служению своей родине и своему народу. Он страстно желал поднять общественную науку, промышленность и благосостояние народа. Теория и практика, наука и жизнь, слово и дело были у Д.И. Менделеева едины и нераздельны.

Биология — наука о жизни, включающая в себя все знания о сущности, структуре, функциях и поведении живых существ.

Биология имеет дело не только с великим множеством форм живых организмов, но и с их эволюцией, развитием и теми отношениями, которые складываются между ними и окружающей средой.

Биологические науки можно классифицировать разными способами. Если исходить из типа изучаемых организмов, то двумя главными категориями будут ботаника, изучающая представителей царства растений, и зоология, имеющая дело с царством животных. Существуют и более мелкие подразделения. Так, ихтиология изучает рыб, орнитология — птиц, энтомология — насекомых и т.д. Другие области биологии — это анатомия, физиология, эмбрио-

логия, исследующие соответственно структуру, функционирование и развитие целого организма или какой-либо его части.

Вплоть до начала XX в. биологи были убеждены, что все живое принципиально отличается от неживого и в этом отличии есть какая-то тайна. В настоящее время благодаря значительно возросшему объему знаний в области физических и химических свойств живой материи стало ясно, что жизнь, несмотря на ее большое своеобразие, все же может быть объяснена в обычных понятиях физики и химии.

Уже краткое рассмотрение особенностей главных естественных наук — физики, химии, биологии — обнаруживает, что все они теснейшим образом связаны между собой и поэтому составляют некую целостность, единство как совокупность наук о природе. Причем все эти дисциплины имеют некоторую специфику, отличающую их от другой группы научных дисциплин — социально-гуманитарных. В чем же состоят эти различия?

1. Эти совокупности наук имеют разные объекты исследования.

Объект естествознания — это природа вместе с биологической, телесной стороной человека, а объект наук гуманитарных — общество, человек с его духовным миром, миром культуры. Природа — объект более устойчивый, стабильный, а общество, человек — объект более изменчивый, динамичный.

2. Различны и позиции, в которых находятся по отношению к своим объектам исследователи: *естествоиспытатель* занимает нейтральную, отстраненную позицию по отношению к своему объекту, в то время как *гуманитарий*, как правило, так или иначе пристрастен, заинтересован в судьбе своего одушевленного объекта — человека, стремится разобраться в его мыслях и чувствах, сопереживать вместе с ним.

Поэтому гуманитарию зачастую не удается занять объективную позицию по отношению к своему объекту, и его влияние на объект может быть значительным, что также отличает гуманитариев от естествоиспытателей.

3. Различны и методы, применяемые специалистами в области естествознания и исследователями-гуманитариями.

Главным методом естественно-научного исследования является эксперимент, как правило, с применением математической оценки его результатов. Именно по этой причине естественные науки называют *точными*. В гуманитарных науках эксперимент имеет меньшее значение, здесь преобладают логические методы исследования.

Указанные различия двух групп наук отражены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Различия естественных и гуманитарных наук

Критерии	Естественные	Гуманитарные
Объект	Больше материальный, устойчивый	Больше идеальный, изменчивый
Влияние субъекта на объект	Незначительно	Значительно
Эксперимент как метод	Главный	Вспомогательный

Эти различия между гуманитарными и естественными науками иногда порождают стремление принизить гуманитарные науки, поставить под сомнение их социальную значимость. Так, известный отечественный физик-теоретик, академик *А.Б. Мигдал* (1911–1991) иронически замечал, что все науки делятся на «естественные» и «противоестественные». Однако подобная позиция не учитывает того факта, что существование этих двух категорий научного знания проистекает из единства и многообразия мира, всей телесной и духовной жизни. Размежевание, дистанцирование этих исторически возникших разновидностей науки могут привести только к созданию фрагментарной, искаженной картины мира. К развитию их взаимодействия издавна призывали выдающиеся русские мыслители.

Так, известный русский писатель, публицист *А.И. Герцен*, будучи сам гуманитарием, тем не менее писал, что без естественных наук нет спасения современному человеку, без этой «здоровой пищи», без этого здорового воспитания мысли фактами.

В то же время известный естествоиспытатель, профессор минералогии Санкт-Петербургского университета *В.В. Докучаев* (1846–1903) отмечал: «Генетическая, вековечная и всегда закономерная связь... существует между силами, телами и явлениями, между *мертвой и живой природой*, между растительным, животным и минеральным царствами, с одной стороны, и *человеком*, его бытом — даже духовным миром — с другой. Именно эти соотношения, закономерные взаимодействия и составляют сущность познания естества, ядро истинной натурфилософии — лучшую, высшую прелесть естествознания»[1].

Сформулированная российским ученым идея нерасторжимой связи, единства всех форм бытия, его природных и социальных

[1] *Докучаев В.В.* Сочинения: в 9 т. Т. 8. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 56.

форм оценивается в истории науки как *докучаевская парадигма естествознания*.

Контрольные вопросы

1. Какова сущность науки?
2. Охарактеризуйте предмет, объект и субъект науки.
3. Что такое теория и метод науки?
4. Дайте определения предмету и объекту естествознания.
5. Какова основная структура природы?
6. Раскройте понятия биосферы и ноосферы.
7. Дайте характеристику основных этапов взаимоотношений человека с природой.
8. Каков вклад академика В.И. Вернадского в развитие современного естествознания?
9. Каковы предметы физики, химии, биологии, других естественных наук?
10. Дайте оценку творческого вклада Д.И. Менделеева в развитие отечественной науки.
11. В чем состоят различия естественных и гуманитарных наук?
12. Раскройте содержание «докучаевской парадигмы естествознания».

Глава 2
ФОРМИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ КАК ЭТАЛОНА НАУКИ

Уже на ранних этапах развития научного знания естествознание стало олицетворять собой подлинную, настоящую, точную науку, стало оцениваться как *эталон науки*. Именно естествознание наиболее четко выражало те особенности науки, которые отграничивают, отделяют ее от религии, искусства, обыденного знания и от различных форм околонаучного знания в виде магии, алхимии, астрологии и т.п.

2.1. РАЗВИТИЕ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ЕГО РОЛЬ В СТАНОВЛЕНИИ НАУКИ КАК ФОРМЫ КУЛЬТУРЫ

Основные признаки научного познания четко сформировались в период научной революции Нового времени, в XVII–XVIII вв.

Особенностью научного знания стала его нацеленность на объективно верное знание о действительности. Для получения такого знания наука создала особую совокупность способов, методов, приемов получения истинных знаний о законах мира. В этой совокупности приемов главная роль отводилась логике, доказательствам, эксперименту.

Именно благодаря этим методам наука стала динамичной системой объективно-достоверных знаний о существенных связях действительности, получаемых и развиваемых в результате специальной общественной деятельности и превращаемых благодаря их применению в непосредственную практическую силу.

Неуклонное расширение применения этих познавательных процедур и привело к возникновению физических, химических, биологических дисциплин, а затем и к появлению наук гуманитарного цикла.

Совокупность познавательных инструментов, используемых наукой, отличается рядом признаков.

1. Из многообразных познавательных способностей, данных человеку — иррациональных и рациональных, — наука опирается преимущественно на рациональные методы познания, логику, систему доказательств, разум и мышление.

Для науки именно мышление, разум — высшая ступень познания мира, опирающаяся на *понятия*.

Понятие определяется как высказывание об общих и существенных признаках того или иного объекта, явления. Признается, что если мозг является высшим продуктом развития материи, то понятие представляет собой высший продукт развития мозга. Опираясь на ощущения, восприятие, человеческое познание на своей высшей, рациональной ступени, используя понятия, проникает в сферы сверхчувственных, существенных связей мира, в сферу его законов. Именно понятия являются инструментом доказательств, основой научных теорий.

Признавая приоритет понятийного мышления в познавательной деятельности, наука тем самым заявляет о противоположности научной и религиозной методологий познания.

В отличие от науки религия при изложении своих символов веры опирается на так называемые священные тексты, которые верующие рассматривают как откровение, т.е. как знание, имеющее сверхъестественный, иррациональный источник, для усвоения которого не требуется ни размышлений, ни доказательств.

Тем не менее в сознании как верующих, так и атеистов сегодня все более прочные позиции занимает убеждение, что их совместные поиски истины, несмотря на различие в методах, могут осуществляться в обстановке взаимоуважения и сотрудничества, а не в условиях жесткой конфронтации и соперничества. Отражая эти настроения, Папа Римский Иоанн Павел II в своем широко известном послании «Вера и разум» (1998) пишет, что вера и разум подобны двум крылам, на которых разум человеческий возносится к истине[1].

О возможности сотрудничества науки и церкви, несмотря на различие их познавательных методов, говорят сегодня и ученые. Так, В.И. Вернадский считал, что «*отделение* научного мировоззрения и науки от одновременно или ранее происходившей деятельности человека в области религии, философии или искусства невозможно»[2].

2. Опираясь на понятийный аппарат, наука использует не только отдельные понятия, но и стремится объединить, связать их между собой, создав на этой основе более сложные логические конструкции в виде суждений, умозаключений, теорий.

Теория — высшая ступень рационального познания, выражающая достигнутую на данном этапе степень проникновения

---

[1] Российская католическая газета «Свет Евангелия». 1998. № 37. 11 окт.

[2] *Вернадский В.И.* Научная мысль как планетное явление. М.: Наука, 1991. С. 209.

науки в сущность предмета, какой-либо сферы реальности. Теория выступает как наиболее эффективная форма научного прогнозирования и регулирования практической деятельности. Возрастание роли научных теорий — одна из особенностей современного общественного развития.

Системный, теоретический характер знания — еще одна из особенностей науки, отличающая ее от обыденного знания, которое часто носит отрывочный, бессистемный характер.

3. Понятия и теории, которыми пользуется наука, многократно умножают свою доказательную силу, если в поиске истины опираются еще и на *эксперимент* (проба, опыт). Эксперимент предполагает исследование явлений путем активного воздействия на них при помощи создания новых условий.

Экспериментальный метод исследования возник в Новое время в естественных науках, активно использовался *Галилео Галилеем* (1564–1642) и впервые был глубоко проанализирован английским философом *Фрэнсисом Бэконом* (1561–1626). Эксперимент стал основным методом исследования для физики, химии, биологии и других естественных наук.

С начала XX в. эксперимент стал применяться и в общественных науках, социологии, психологии и др. Однако здесь его применение ограничивалось правовыми и моральными нормами.

Таким образом, в результате длительного процесса развития *наука* выделилась из других форм культуры как *особое знание*, *основанное на разуме*, *имеющее логически систематизированную форму и использующее в качестве своего главного метода эксперимент*.

Свои особые черты научное знание сформировало прежде всего в сфере естественных наук, которые в связи с этим и приобрели наименование *точных наук*.

Подводя итог этому разделу, следует отметить, что здесь рассматривалась только одна сторона функционирования науки — ее развитие как *особой формы духовной культуры*, как специфической формы идеальной жизни, результатом которой являются накопление духовных ценностей, постоянное обогащение сокровищницы научных знаний, которые, как правило, высоко оцениваются обществом как морально, так и материально.

Но это лишь внешняя, публичная, видимая жизнь науки, за которой скрывается другая ее сторона — «повседневная жизнь», «будни», «закулисье» науки. В отличие от функционирования науки в ее *идеальной* форме эту ее ипостась называют *социальной*, *профессиональной*, или *деятельностной*, стороной существования науки. Обе эти стороны феномена науки неотделимы друг от друга,

тесно взаимосвязаны и отдельно могут быть рассмотрены только в теории, в целях формирования более полного представления об этой сфере человеческой активности.

2.2. ДОСТИЖЕНИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ФОРМИРОВАНИЕ НАУКИ КАК ФОРМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Если взглянуть на естествознание как на особый вид профессиональной деятельности, то обнаружится, что в его истории выделяются *три качественно своеобразных этапа*.

1. *Универсальная наука. Древняя и средневековая наука* (*VII в. до н.э. — XVI в.*).

Этот период, начавшись более 2,5 тыс. лет тому назад, продолжался вплоть до Нового времени. Научная деятельность на этом этапе резко отличалась от ее современной организации.

Субъекты науки, ученые, были не узкими специалистами в какой-то одной области знания, как это имеет место в настоящее время, а были *универсальными учеными*.

Так, создатель математики *Пифагор* (580–500 гг. до н.э.) известен еще и как философ. Он был также основателем одной из первых древнегреческих школ — так называемого *Союза пифагорейцев*.

Ученым-энциклопедистом был и другой известный греческий мыслитель — *Аристотель* (384–322 гг. до н.э.). Он внес крупнейший вклад в развитие таких научных дисциплин, как философия, математика, астрономия, биология, логика и др. Аристотель известен также как выдающийся педагог, воспитатель Александра Македонского — крупнейшего полководца Древнего мира. Аристотель был создателем одного из наиболее известных учебных заведений — *Ликея* (335 г. до н.э.), где обучение сочеталось с участием воспитанников в научной работе.

Столь же универсальными, многопрофильными были и научно-образовательные учреждения, созданные в Средние века: это были итальянский (Болонский), французский (Сорбонна), английские (Оксфордский, Кембриджский) университеты, существующие поныне и возглавляющие списки лучших университетов мира.

Об универсальном характере научных изысканий средневековых мыслителей, как правило, тесно связанных с этими университетами, свидетельствуют названия их произведений, которые часто назывались *суммами*. Так, в основных трудах известного средневекового ученого *Фомы Аквинского* (1225–1274) «Сумма против язычников», «Сумма теологии» развита всеобъемлющая философско-

религиозная система, включающая в себя проблемы онтологии, антропологии, этики, других сфер знания вплоть до правил финансовой деятельности.

Главными *методами* научных исследований были *наблюдения* за природой в естественных условиях. Однако догадки, основанные на этих наблюдениях, иногда оказывались весьма ценными. Таковы были предположения *Демокрита* (ок. 460–370 гг. до н.э.) об атомном строении материи, выводы *Архимеда* (ок. 287–212 гг. до н.э.) о некоторых законах гидравлики, открытия *Гиппократа* (ок. 460–377 гг. до н.э.) в медицине и психологии.

2. *Дифференцированная наука. Период Нового времени. XVII–XIX вв.*

На этом этапе наука приобрела ряд особенностей:

- научные исследования стали более специализированными, узкими, целенаправленными;
- усилился процесс расчленения, дифференциации науки;
- научные учреждения отделились от учебных заведений (университетов), оформившись в специализированные научные организации в форме *Академий наук*. Так, возникли итальянская, французская, немецкая академии наук. В 1725 г. по инициативе Петра I при участии ряда европейских ученых была создана Российская императорская академия наук, одним из первых членов которой стал *М.В. Ломоносов* (1711–1765).

Наряду с этими позитивными изменениями, способствовавшими прогрессу научного знания, возникли и некоторые трудности в развитии науки:

- произошло дистанцирование естественных и гуманитарных наук, между представителями этих областей науки возникло некоторое недопонимание и даже противостояние, которое продолжается до сих пор и проявляется, например, в стремлении разделить всех ученых на «физиков» и «лириков» и противопоставить их друг другу;
- подобные настроения нередко приводили к изоляции одних наук от других, к непониманию учеными друг друга.

3. *Интегрированная* (*универсальная*) *наука. XX–XXI вв.*

На этом этапе, продолжая процесс непрерывного развития, наука приобрела некоторые новые черты. Основными чертами науки на ее новом, современном этапе развития стали следующие:

- *новый универсализм*. Его отличие от универсализма древней науки состоит в том, что он возник на основе нового, более высокого уровня развития естественных и других наук. В этих условиях и возникла потребность в объединении, но теперь

на новом, более высоком уровне. В этих условиях и возникли некоторые новые отрасли науки интегрированного характера, такие как кибернетика, информатика, синергетика, теория систем, а также новые комплексные учебные дисциплины — «Концепции современного естествознания», «История и философия науки» и др. Вся эта совокупность дисциплин исследует то всеобщее и универсальное, что есть в природе и в человеке;

- как и на предшествующих этапах развития науки, те новые черты, которые она обретала, воплощались, персонифицировались в личностях выдающихся ученых своего времени. И в наше время появились ученые, в творчестве которых ярко выражался *новый универсализм* как признак современной науки.

Такими титанами научной мысли на современном этапе ее развития стали:

- Альберт Эйнштейн (1879–1955);
- Нильс Бор (1885–1962);
- Владимир Вернадский (1863–1945);
- Илья Пригожин (1917–2003).

Характеризуя своеобразие нового универсализма как этапа развития науки, *Илья Пригожин* писал: «Современные исследования все дальше уводят нас от противопоставления человека и природы... Растет... согласие наших знаний о человеке, согласие, а не разрыв и противопоставление»[1].

Процесс интеграции науки проявился и в том, что наука сейчас перешагнула национальные границы, стала глобальной, планетарной деятельностью, которая осуществляется в мировом масштабе. Интернациональным средством международного научного общения становится английский язык, а его главным инструментом — интернет.

2.3. НАУЧНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ КАК СПОСОБ РАЗВИТИЯ НАУКИ

Постоянное совершенствование науки как одной из важнейших форм социальной деятельности способствовало стремительному росту ее духовных достижений, увеличению числа открытий и изобретений.

Развитие науки как системы духовных ценностей происходило двумя путями:

---

[1] *Пригожин И.* Порядок из хаоса. М., 1986. С. 44.

- путем постепенного накопления новых знаний, *эволюционным путем*;
- стремительным, взрывным путем, *путем революционного развития*, получившего в истории науки название *научной революции*.

Наиболее полная модель революционного развития науки была представлена американским историком науки *Томасом Куном* (1922–1996). Ключевыми понятиями предложенной им концепции были: парадигма, нормальная наука и научная революция.

Под *парадигмой* он понимал фундаментальную теоретическую и методологическую установку, картину мира, возникновение которой ведет к качественной перестройке содержания и методологии науки.

Дальнейшее развитие науки на основе вновь возникшей парадигмы Т. Кун называл *нормальной наукой*. В это время на основе общепринятой установки, парадигмы доказываются теоремы, открываются новые явления. Но со временем постепенно появляются новые факты, которые уже не укладываются в существующую парадигму, ученые вынуждены придумывать гипотезы специально для этого случая, но со временем таких фактов становится все больше. Дело кончается новым взрывом — *научной революцией*, в результате которой старая парадигма сменяется новой.

Научная революция — это исторический сдвиг в развитии естествознания, всей науки, который резко меняет представление людей о структуре мира, его свойствах, ведет к созданию новой *научной картины мира*.

Глобальная научная революция начинается с открытий в отдельных науках, а завершается созданием новой глобальной картины мира. Так, научная картина мира, утвердившаяся в XVII–XIX вв., основывалась на открытиях всемирного закона тяготения физиком *И. Ньютоном*, периодического закона химических элементов *Д.И. Менделеевым*, создании *Ч. Дарвином* эволюционной биологической теории.

Специфика научной революции состоит в том, что в отличие от социальных революций они представляют собой революции «тихие», «кабинетные». Однако последствия этих «тихих» революций могут оказаться для людей более значимыми, чем результаты буржуазных или социалистических революций.

Общим результатом научной революции является утверждение в сознании людей *новой научной картины мира*. Научная картина мира имеет достаточно сложное, многоплановое содержание.

2.4. СТРУКТУРА НАУЧНОЙ КАРТИНЫ МИРА

Создавая новую обобщающую модель мира, научная революция вместе с тем создает новый образ мысли, основу всей общественной культуры, новую систему ценностей. Каждая из научных картин мира, которые последовательно сменяют друг друга, имеет свои соответсвенные содержание и смысл. Варианты миропонимания имели достаточно сложное, многоплановое содержание. Но каждая картина мира включала в себя две главные части, отвечающие на *следующие группы вопросов*.

1. *Что есть мир*, из каких частей он состоит, какая из этих частей является главной, а какая — второстепенной?

Для ответа на этот вопрос использовались такие понятия, как:

- *материя*, под которой чаще всего понимается объективная реальность, существующая независимо от человеческого сознания и взаимодействующая с ним; признание первичности материи по отношению к человеческому сознанию и ее независимости от сознания является основным принципом *философского материализма* и исходной мировоззренческой установкой современного естествознания;
- *идеи*, под которыми понимаются бестелесные образцы вещей, неизменные и совершенные; например, по Платону, идеи реальнее, чем бренные, изменчивые вещи. *Философский идеализм*, получивший название объективного, признает реальное существование идей вне сознания человека и наделяет объективным бытием духовное. Оно первично и более реально, чем телесное;
- *Бог* — основное понятие религиозного мировоззрения, по своему содержанию близкое к философскому идеализму. Единый Бог мировых религий (иудаизм, христианство, ислам) есть существо духовное и находится превыше мира. Бог, по религиозным представлениям, не сопоставим ни с одним из предметов чувственно воспринимаемого мира, поэтому прямое и исчерпывающее познание Бога невозможно. В своих представлениях о природе категорию Бога используют лишь некоторые из представителей современного естествознания.

2. *Каков мир*, *каковы его свойства?*

Для ответа на эту группу вопросов используются другие категории:

- *структурность* мира, наличие в его составе своеобразных частей, элементов; оценка степени их своеобразия: здесь выделяются такие части природы, как мегамир, макромир, микромир, рас-

сматривается своеобразие живой и неживой природы; оцениваются такие состояния материи, как вещество и поле и т.д.;
- *единство*, *монолитность мира*, для характеристики которых используются понятия первоосновы, атома, кванта, автономной системы и др.;
- для исследования свойств отдельных объектов, из которых складывается мир, особое значение имеют категории *пространства*, *времени*, *движения*, выражающие универсальные свойства природы.

2.5. СТАБИЛЬНОСТЬ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ НАУЧНЫХ КАРТИН МИРА

Возникнув, та или иная картина мира обнаруживает свою высокую стабильность, устойчивость, сохраняясь в сознании людей сотни лет, а иногда и тысячелетия.

Так, *геоцентрическая система*, созданная Аристотелем еще в период Античности, просуществовала более *2 тыс. лет*.

Сменившая ее в XVII в. *гелиоцентрическая система*, созданная *Николаем Коперником* и глубоко обоснованная *Исааком Ньютоном*, безраздельно господствовала в науке более *300 лет*.

Роль мировоззренческой основы естествознания с начала XX в. перешла к фундаментальной концепции естествознания, созданной в начале XX в. *Альбертом Эйнштейном* и получившей название *теории относительности*. Несмотря на критику, концепция Эйнштейна продолжает выполнять роль общепризнанной научной картины уже более столетия.

Но каковы же причины столь большой устойчивости научных картин мира? Среди этих причин в качестве главной называют психологическую, связанную с приверженностью ученых сложившейся системе взглядов, с их консерватизмом. Консерватизм, негативное отношение к новым идеям, характеризует не только отдельных ученых, но и их сообщества, созданные ими организации.

Все же, как свидетельствует история науки, стабильность сложившихся научных картин мира имеет свои пределы. Под влиянием непрерывного развития науки в эволюционной или революционной форме старые научные картины мира отступают и их место занимают новые парадигмы.

Неизбежность этого процесса обеспечивают две основные группы причин:
- *субъективные причины* — самоотверженная деятельность ученых по преодолению старых догм и утверждению новых научных идей;

- *объективные причины* — природные факторы, на которые впервые обратил внимание русский ученый *А.Л. Чижевский* (1897–1964).

Исследуя влияние космоса на нашу планету, Чижевский пришел к выводу, что есть некоторые внеземные силы, воздействующие извне на события в человеческих сообществах. Он считал, что одновременность колебаний солнечной и человеческой деятельности служит лучшим указанием на эту силу[1].

Увеличение активности Солнца, повторяющееся каждые 11 лет, вызывает такие явления, как магнитные бури, полярные сияния, грозы и др.; может вызывать резкие изменения в состоянии психики людей, изменять их поведение. Можно с полным основанием утверждать, что между периодической активностью Солнца и общественной деятельностью человечества существует прямая связь.

Именно в периоды увеличения *солнечной активности*, как показали исторические исследования, увеличивается и число изобретений, открытий, происходит рождение новых научных парадигм.

Параллелизм в деятельности двух удаленных друг от друга веществ — *солнечной и мозговой энергии* — с особенной ясностью и наглядностью проявляется именно в моменты солнечной активности.

Таким образом, своими великими научными свершениями человечество обязано не только самоотверженности великих ученых, но и такому природному фактору, как солнечная активность.

Контрольные вопросы

1. Раскройте особенности науки как специфической формы культуры.
2. В чем состоят особенности основных этапов развития научной деятельности?
3. Каковы два основных способа развития науки?
4. Что такое научная картина мира, какова ее структура?
5. Что такое научная революция?
6. Каковы причины устойчивости и изменчивости научных картин мира?

---

[1] См.: *Чижевский А.Л.* Солнечный пульс жизни. М.: Айрис-пресс, 2015.

Глава 3
ГЛОБАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ КАРТИНЫ МИРА

Как отмечалось выше, с появлением человека его воздействие на природу становилось все более активным: от собирательной экономики он переходил к производящей, а от нее — к индустриальной. Вместе с тем развивался и процесс накопления знаний об окружающей среде, о своих собственных способностях, формировались, сменяя друг друга, *новые картины мира*. Первой из таких картин была *топоцентрическая*.

3.1. ТОПОЦЕНТРИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА

Эта картина мира возникла как результат знаний, накопленных людьми в условиях первобытного общества. Она просуществовала вместе с этим обществом миллионы лет в период с момента появления человека и до зарождения первых цивилизованных обществ, таких как Древний Египет, Вавилония, Древняя Греция, Индия и Китай.

Конкретные имена людей, создавших эту картину мира, конечно, нам неизвестны, т.е. она безымянна. Можно только сказать, что ее создателями были люди первобытного общества.

Источниками для создания представлений о взглядах первобытных людей на мир являются найденные археологами остатки орудий труда, жилищ, наскальные изображения людей и животных, а также так называемые дольмены — огромные каменные сооружения, строго ориентированные на Солнце. Но главным источником истории первобытного общества служат древние мифы Египта, Вавилонии, Древней Греции и Древнего Рима.

Центром мира для первобытных людей представлялось место (топос), где жили люди данного племени. Границы этого мира располагались там, где кончались земли, доступные членам данного сообщества. Мир за этими границами представлялся как чуждый и враждебный, причем враждебными были и люди, приходившие из-за этих границ. При решении возникающих проблем таких людей убивали или даже съедали.

Подобная практика вытекала из того нравственного основания, которое имелось у топоцентрической картины мира: ею явно или неявно проповедовался нравственный постулат, признающий, что весь мир — это и есть люди данного рода, племени, местности, т.е. это был нравственный идеал, утверждавший крайний эгоцентризм.

Древнейшая картина мира, господствовавшая в течение нескольких миллионов лет, оказалась в сравнении с последующими картинами самой продолжительной. Возникшие и укрепившиеся в это время в сознании людей нравственные установки крайнего эгоизма постепенно стали столь прочными, что их рецидивы нередко возникают и сегодня, проявляясь в различных формах расизма, нацизма, терроризма.

Вместе с тем мир, в котором жили древние люди, представлялся им состоящим из двух уровней, тесно связанных друг с другом.

Первый уровень мира — это состояние, существовавшее до его начала; оно определялось как «бездна», «хаос», «тьма».

Второй уровень — это состояние, возникающее после начала мира и характеризующееся совсем другими терминами: «космос», «порядок», «подобие человеку».

Именно исходя из свойств этого второго мира и формировалось сознание первобытного человека, основу которого составляли следующие *элементарные двоичные категории*:

- *небо — земля*;
- *душа — тело*;
- *верх — низ*;
- *мужчина — женщина*;
- *свет — тьма*;
- *космос — хаос.*

Все эти категории не были получены первобытным человеком с помощью рациональных доказательств, а были основаны на *вере* — особой форме проявления человеческого духа, способности человека признавать некоторые знания без их доказательства, только на основе безотчетного, иррационального предположения, что эти знания имеют некий сверхъестественный источник.

Все же эти парные категории помогали первобытному человеку как-то преодолеть тот хаос, с которым он связывал окружающий его таинственный мир. В этих первых шагах к осмыслению мира можно усмотреть складывание некоторых основ сформировавшегося впоследствии в качестве одного из главных научных методов — метода классификации, выявления связи частей и целого.

Таким образом, в доцивилизационный период возникли все предпосылки для жизнеобеспечения человека, сформировались условия для ускорения развития экономики и культуры, в том числе и психологические предпосылки для развития науки, что и произошло в последующий период — период Античности.

3.2. ГЕОЦЕНТРИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА

Создание новой картины мира стало первым свидетельством успехов разума, науки, прежде всего таких ее отраслей, как астрономия, математика, философия.

Время создания геоцентрической системы — середина первого тысячелетия до нашей эры. Она просуществовала около 2 тыс. лет, до середины XVI в., вплоть до разработки *Николаем Коперником* гелиоцентрической картины мира.

Известны имена создателей первой научной картины мира: она изложена в книгах «*О небе*» *Аристотеля* и «*Великое построение*» *Птолемея*.

Аристотель представлял Землю шарообразной. По его мнению, Земля находится в центре мира, или Вселенной, которая тоже шарообразна. Границу Вселенной образуют неподвижные звезды, равноудаленные от Земли. Этот космический мир, по Аристотелю, подразделяется на подлунный и надлунный. Подлунный мир заполнен элементами четырех видов: воды, воздуха, огня и земли. Надлунный мир состоит из пятого элемента — эфира. Подлунный мир динамичен, подвижен, изменчив, в нем происходят постоянные взаимопревращения составляющих его четырех элементов, стихий. Надлунный же мир неизменен и вечен. Границей этих двух миров является особая сфера, по которой движется Луна. По своим собственным сферам вокруг Земли движутся и другие тела подлунного мира — Солнце и пять известных Античности планет: Сатурн, Юпитер, Марс, Венера и Меркурий. Земля же является неподвижной.

Эта модель Вселенной доминировала, как уже отмечалось, до окончания Средних веков. Причиной устойчивости этой модели было ее соответствие непосредственным наблюдениям людей, а позднее еще и включение ее в библейские представления об устройстве мира.

Следует, однако, отметить, что уже во времена Античности появилась модель мира, альтернативная аристотелевской. Ее создателем был астроном *Аристарх Самосский* (ок. 310–230 гг. до н.э.). Он первым из греческих ученых представил Землю как вращающуюся вокруг Солнца и вокруг своей оси. Он считал, что движение Земли совершается внутри сферы, центром которой является Солнце. Концепция Аристарха — высшее достижение античной астрономии — первая в истории науки *гелиоцентрическая система*, опередившая Коперника на 2 тыс. лет.

Тем не менее и в период Античности, и в Средние века эта система не получила поддержки по двум причинам:

- она противоречила простым наблюдениям, «здравому смыслу»;
- она расходилась с религиозными представлениями о том, что центром мира является Земля.

Вместе с тем аристотелевская картина мира не оставалась неизменной, она корректировалась, уточнялась. Основываясь на аристотелевских представлениях о Земле, звездах и планетах, выдающийся математик и астроном *Птолемей* (90–160), живший в Александрии, систематизировал и дополнил множество астрономических данных, развил геоцентрическую систему. Используя для своих наблюдений специально созданную обсерваторию, Птолемей установил, что планеты движутся не по строго круговым, а по вытянутым, эллипсоидным орбитам, и тем самым показал причины некоторых «неправильностей» в ранее существовавших расчетах движения планет. Таким образом, была повышена предсказательная, прикладная сила геоцентрической системы.

Эти астрономические наблюдения Птолемея, как и проводившиеся значительно раньше опыты Архимеда, открывшего ряд фундаментальных физических законов, свидетельствовали об утверждении *экспериментального метода* в античной науке. Однако достигнутый античной наукой уровень этих методов был невысок. Проводимые наблюдения оказались неточными, поверхностными, что и обусловило ряд серьезных ошибок в созданной геоцентрической системе мироздания.

Новая геоцентрическая картина мира порождала у человека убеждение в своей исключительности в связи с принадлежностью к планете, якобы занимавшей центральное место во Вселенной. Это убеждение приходило на смену первобытному местничеству, эгоцентризму и способствовало преодолению чувства исключительности отдельных человеческих сообществ, родоплеменных объединений. Однако это новое чувство исключительности человека как венца мироздания стало основой для появления у некоторых людей преувеличенного представления о своих исключительных способностях и возможностях, идейной основой для так называемого земного шовинизма, для самообожествления.

Именно эта фундаментальная идейная установка была впоследствии использована мировыми религиями (иудаизм, христианство, ислам) в целях установления своего многовекового господства. Но вместе с падением влияния геоцентрической системы в Новое время стало неизбежным и падение абсолютного авторитета основанных на ней религиозных систем.

3.3. ГЕЛИОЦЕНТРИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА

Гелиоцентрическая картина мира возникла в Новое время, в XVI–XIX вв. Ее создателями были *Николай Коперник*, *Галилео Галилей*, *Исаак Ньютон*. История утверждения этой картины мира связана с самыми драматическими событиями в истории науки.

Начало новым представлениям об устройстве мира положил *Николай Коперник* (1471–1543) — польский ученый-астроном, доказавший в своей книге «Вращение небесных сфер» (1543), что Земля не есть неподвижный центр Вселенной, а сама вращается вокруг Солнца и собственной оси. Эти выводы Коперника были глубоко обоснованы не только данными наблюдений, но и математическими вычислениями.

Деятели церкви не сразу поняли, какой удар по религии наносит книга Коперника. Некоторое время его труд свободно распространялся среди ученых. Только тогда, когда у Коперника появились последователи, его учение было объявлено ересью, а книга запрещена. Этот запрет действовал около трех веков и был отменен церковью только в 1835 г. Но остановить этим развитие науки уже было нельзя.

В сознании все большего числа людей утверждалось убеждение, что Копернику «удалось остановить Солнце и привести в движение Землю», т.е. опровергнуть признанную церковью геоцентрическую систему Аристотеля — Птолемея и обосновать новую *гелиоцентрическую систему взглядов на устройство мира*, в котором человек уже был лишен привилегированного места во Вселенной.

Человечество со своей маленькой планетой оказалось не главным и любимым созданием Бога, а всего лишь одним из многих природных явлений.

Дальнейшее развитие науки давало все новые подтверждения правильности учения Коперника. Итальянский ученый *Галилео Галилей* (1564–1642), используя сконструированный им телескоп, установил, что не только Земля, но и Солнце также вращается вокруг своей собственной оси. Активная защита Галилеем учения Коперника привлекла внимание инквизиции. Ученый под угрозой пыток и сожжения всех его трудов вынужден был отречься от своих высказываний. Однако, как говорят, после публичного отречения Галилей все же тихо сказал: “*E pur si muove*” («И все-таки она вертится»). Решение об осуждении Галилея было отменено католической церковью по настоятельной просьбе итальянских ученых только в 1971 г.

Новые подтверждения своей истинности коперниканская теория нашла в *законе всемирного тяготения*, созданном английским физиком и математиком *Исааком Ньютоном* (1643–1727).

Согласно легенде толчком к открытию закона для Ньютона стало яблоко, упавшее с дерева в его саду. По-видимому, этот ничем не примечательный случай не имел бы никаких последствий, если бы в этот же момент ученый не взглянул на висящую в небе Луну. Совпадение этих двух случайных наблюдений и породило мысль о том, что и яблоко, и Луна движутся под влиянием силы, имеющей одну и ту же природу, — *силы взаимного притяжения тел*.

В 1687 г. Ньютон опубликовал свой основной труд — «Математические начала натуральной философии», явившийся обобщением результатов собственных исследований и знаний предшественников в области физики. Получивший здесь глубокое математическое обоснование *закон всемирного тяготения* формулировался следующим образом.

Все тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной их массам и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними.

В виде математического уравнения этот закон имел следующий вид:

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2},$$

где G — *гравитационная постоянная*, одинаковая для всех тел в природе; m_1, m_2 — массы взаимодействующих тел; r — расстояние между телами.

Закон всемирного тяготения объяснил многие явления природы:

- взаимодействие тел на Земле;
- движение планет в Солнечной системе;
- взаимодействие между любыми телами во Вселенной.

Разработанный Ньютоном закон всемирного тяготения завершил длительную историю становления гелиоцентрической системы. Со временем оказалось, что этот закон позволяет с большой точностью объяснить и предсказать движение любых небесных тел; он стал рассматриваться в качестве одной из фундаментальных основ естествознания.

Следует отметить, что гелиоцентрическая картина мира, так же как и предшествующие картины, имела свой *нравственный аспект*. Гелиоцентризм не только нанес новый удар по первобытному эго-

изму топоцентрической системы и подорвал «земной шовинизм» геоцентризма, но и породил *новый психологический синдром*, который можно описать следующим образом: под влиянием новых представлений о бескрайних просторах Вселенной люди все в большей степени стали ощущать себя ничтожными песчинками, заброшенными в чуждый бесконечный космический мир.

Новая, современная картина мира, возникшая в XX–XXI вв., в какой-то мере и стала результатом попыток нового поколения ученых преодолеть порожденное предшествующей картиной мира чувство отчужденности человека от окружающего его бескрайнего космического мира.

3.4. СОВРЕМЕННАЯ НАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА И ЕЕ СОЗДАТЕЛИ

Доминирующей тенденцией в развитии современной науки стал процесс ее единения, интеграции. Интегративные тенденции проявляются все очевиднее в расширении практики использования физических понятий для объяснения биологических и социальных явлений. Так, живые организмы характеризуются с помощью выработанного в физике понятия «открытая термодинамическая система». Физические, химические и биологические процессы осмысливаются сегодня с помощью категории «самоорганизация», выработанной в рамках новой комплексной дисциплины — *синергетики*, основы которой были заложены специалистом в области физхимии *Ильей Пригожиным* в конце XX в.

На этой основе и создается новая картина мира, вырабатываемая современной неклассической наукой. Несмотря на то что эта картина, как и предшествующие, содержит в себе немало противоречий, «белых пятен», она обладает определенной степенью целостности и единства.

Новая картина, созданная мыслителями XX–XXI вв., предлагает новое видение природы, новое мировоззрение. Но при этом она не отбрасывает полностью старое, а включает все то ценное, что содержала в себе предшествующая система знаний.

Современная картина мира основывается главным образом на достижениях двух наук — *физики* и *математики*.

Достижения этих наук в наибольшей степени связаны с двумя великими открытиями XX в.:

1) *теории относительности*, *разработанной Альбертом Эйнштейном*;

2) *квантовой физики*, *создателем которой признается Нильс Бор*.

Альберт Эйнштейн (1879–1955) родился в Германии, в г. Ульм. Учитель немецкого языка в школе говорил ему: «Из Вас, Эйнштейн, ничего путного не выйдет». Но вскоре выяснилось, что мальчик является лучшим учеником в классе по математике и естественным наукам. В 1900 г. Эйнштейн окончил Цюрихский политехникум в Швейцарии и стал работать учителем; в 1902 г. он получил место эксперта в Федеральном патентном бюро в г. Берне, где проработал до 1909 г. В эти годы им была создана *специальная теория относительности* и разработан ряд других проблем теоретической физики. Работы получили известность, и Эйнштейн был избран профессором Цюрихского университета. В 1914 г. он приезжает в Берлин, становится директором Физического института и профессором Берлинского университета. Здесь он завершает создание *общей теории относительности*. В 1922 г. его работы по теоретической физике были удостоены Нобелевской премии.

Теория относительности Эйнштейна имела исключительное значение потому, что она предложила радикальный пересмотр давно сложившихся в науке и культуре представлений о пространстве и времени, т.е. тех представлений, которые образуют фундамент мировоззрения людей. Ведь пространство и время — универсальные свойства, которые характеризуют каждый из предметов и вместе с тем выражают его уникальность. Именно поэтому выдающиеся мыслители и придают первостепенное значение этим фундаментальным свойствам материи, рассматривая их в качестве основы того или иного миропонимания.

В истории естествознания были глубоко разработаны *две основные научные концепции пространства и времени*:

- *субстанциональная* (от лат. *substantia* — то, что лежит в основе, сущность);
- *реляционная* (от лат. *relatio* — отношение).

В *субстанциональной концепции*, обоснованной И. Ньютоном, пространство и время трактовались как самостоятельные явления, существующие наряду с материей и независимо от нее. Это вело к выводу о независимости пространства и времени от материальных процессов.

В *реляционной концепции*, созданной А. Эйнштейном, пространство и время теряют свой статус самостоятельных сущностей и приобретают характер отношений между взаимодействующими материальными объектами. Вне этой системы взаимоотношений, согласно реляционной теории, сами по себе пространство и время существовать не могут.

Реляционная концепция пространства и времени была представлена А. Эйнштейном в виде так называемых *специальной теории относительности* (СТО) (1905) и *общей теории относительности* (ОТО) (1916).

СТО лишила пространство и время абсолютного статуса, связав их в единое целое — пространственно-временной континуум.

ОТО не только пространство и время в отдельности, но и пространственно-временной континуум лишила абсолютности, всецело подчинив его характеру гравитационных масс во Вселенной.

Теория относительности Эйнштейна показала ограниченность ньютоновской физики, поскольку все те величины, которыми оперировал Ньютон, в свете теории относительности утратили свой статус абсолютного постоянства, неизменности при любых условиях.

Эйнштейн показал, что даже в крошечной массе может быть заключена огромная энергия, если она достигнет огромной скорости, такой как скорость света, т.е. 300 000 км/с. Следовательно, огромная энергия может содержаться даже в ничтожно малой массе, поскольку масса тела растет вместе с его скоростью. С изменением скорости по одному и тому же закону изменяются и масса движущегося тела, и течение времени, и расстояние в направлении движения.

Таким образом, оказалось, что мир подчиняется не только простой формуле Ньютона, устанавливающей зависимость между силой взаимодействия тел, их массой и расстоянием между ними, но и более сложной формуле Эйнштейна, согласно которой *энергия пропорциональна массе* (m), *умноженной на квадрат скорости света* (c^2).

В виде формулы этот закон выражается следующим образом:

$$E = mc^2.$$

Военные моряки США любят писать эту формулу Эйнштейна на бортах своих кораблей, поскольку, по их мнению, она наилучшим образом выражает представление о несокрушимой мощи военно-морского флота.

Тем не менее и сегодня ньютоновская физика признается верной, но лишь применительно к ограниченному ряду случаев.

С начала XX в. концепция А. Эйнштейна стала рассматриваться как наиболее убедительное описание пространственной структуры мира, она стала одной из фундаментальных основ современного естествознания.

В канун Второй мировой войны Альберт Эйнштейн принимал активное участие в антивоенном движении, а с приходом к власти

фашизма был вынужден покинуть Германию и переехать в США. В 1939 г., обеспокоенный началом разработки атомной бомбы в фашистской Германии, он обратился с письмом к президенту США Франклину Рузвельту, что положило начало ядерным исследованиям в США. Вместе с тем Эйнштейн постоянно выступал против фашизма, войны и применения атомного оружия.

Эйнштейн являлся членом многих научных обществ и академий мира, в том числе с 1926 г. — иностранным почетным членом Академии наук СССР. Умер Альберт Эйнштейн 28 апреля 1955 г. в Принстоне, США. В связи с его категорическим распоряжением он был предан кремации, а прах развеян по ветру друзьями.

Если интересы А. Эйнштейна были направлены прежде всего на раскрытие тайн мегамира, космоса, то интересы другого выдающегося создателя современной картины мира — Нильса Бора — были сосредоточены на проблемах другой, не менее загадочной сферы природы — микромира, мира квантов.

Нильс Бор родился в 1885 г. в семье профессора физиологии Копенгагенского университета. После окончания школы, где он проявил особый интерес к физике и математике, юноша поступил на физико-математический факультет Копенгагенского университета. В 1911 г. в возрасте 26 лет Н. Бор защитил докторскую диссертацию по теории электронов, которая была оценена специалистами как мастерское теоретическое исследование. Вскоре после этого он отправился в Англию, в Кембриджский, а затем в Манчестерский университет, где вместе с известным физиком Эрнестом Резерфордом изучал строение атомов и их радиоактивность. Результатом было создание Бором своей собственной теории строения атомов, отличной от модели Резерфорда.

Вернувшись в 1912 г. в Данию, он становится профессором Копенгагенского университета. Продолжая свою работу над структурой атома, Н. Бор пришел к выводу о необходимости решить ряд общих *вопросов познания*. В своей теории квантов он исходил из того, что жесткие связи причины и следствия, известные нам из повседневной жизни, не применимы к внутриатомным явлениям, которые можно истолковывать только в вероятностных терминах. В этой связи Бор определил *два фундаментальных принципа познания*: принцип соответствия и принцип дополнительности.

Принцип соответствия утверждает, что новое квантовое описание микромира должно соответствовать его описанию в рамках классической физики.

Принцип дополнительности гласит, что корпускулярный и волновой характер вещества и излучения является необходимыми

компонентами природы. Но приняв такое понимание, мы признаем необходимость отказа от визуальных моделей происходящего в природе, т.е. от представления ее в виде тех или иных картин.

За заслуги в исследовании атомов Нильс Бор в 1922 г. был удостоен Нобелевской премии. Нобелевский комитет отметил, что открытия Бора подвели его к теоретическим идеям, которые существенно отличаются от классических постулатов.

В 1930-е гг. Бор обратился к исследованиям в области ядерной физики, которые привели его к выводу о возможности деления ядер урана и образования при этом огромной энергии. Независимо от его собственных желаний это открытие оказало впоследствии существенное влияние на разработку атомной бомбы.

Эту работу по проблеме деления ядер Бор продолжал и в первые годы войны, когда немцы оккупировали Данию. Когда стало известно, что фашисты решили арестовать его, Бор вместе с семьей бежал в Швецию, но и оттуда скоро был вынужден бежать в Англию, причем на сей раз весьма рискованным способом: в бомбовом отсеке британского бомбардировщика. В конце 1943 г. ученый отправился в США, где вместе с Эйнштейном принял участие в работе над атомным, так называемым Манхэттенским, проектом.

После войны Бор вернулся в Копенгаген, в Институт теоретической физики, которым он руководил до конца своей жизни.

Бор был хорошо знаком со многими советскими физиками и неоднократно бывал в Советском Союзе. Во время своего визита в 1961 г. он посетил ряд научных учреждений АН СССР, Московский и Тбилисский университеты и пришел в восторг от их материальной базы и технического оснащения.

Нильс Бор был известен своим дружелюбием, гостеприимством, хорошим чувством юмора. Эйнштейн однажды сказал о нем: что удивительно привлекает в Боре как ученом-мыслителе, так это редкий сплав смелости и осторожности. Он, без сомнения, является одним из величайших умов нашего века[1]. Выдающийся датский физик умер 18 октября 1962 г. в своем доме в Копенгагене в результате сердечного приступа.

Важным вкладом в современное естествознание, в новую картину мира стало *учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере*. По мнению Вернадского, XX в. открыл новый этап эволюции биосферы, этап ее превращения в *ноосферу*, т.е. *сферу разума*.

---

[1] *Эйнштейн А.* Собрание научных трудов: в 4 т. Т. 1. М.: Наука, 1967.

Основными предпосылками этого процесса, по мнению Вернадского, являются:

- расселение человека по всей поверхности планеты и его победа над остальными биологическими видами;
- развитие всепланетных систем связи, информационных систем;
- открытие новых источников энергии, например атомной;
- победа демократии и доступ к управлению широких народных масс;
- все более широкое вовлечение людей в занятие наукой.

Хотя сегодня некоторые исследователи и высказывают критические замечания в адрес концепции о ноосфере, обвиняя ее в утопизме, в этом учении, по нашему мнению, все же дана в основном верная оценка ведущих тенденций развития человечества на современном этапе.

Существенный вклад в становление новой картины мира внес *Илья Романович Пригожин* (1917–2003) — бельгийский и американский физик и химик российского происхождения, лауреат Нобелевской премии 1977 г.

Пригожин родился в Москве в семье инженера-химика и пианистки. Благодаря стараниям матери он с детства играл на пианино, научившись читать ноты раньше, чем буквы.

В 1921 г. семья эмигрировала из Советской России сначала в Литву, затем в Берлин, а через несколько лет Пригожины решили поселиться в Бельгии. В Свободном университете Брюсселя Илья стал изучать химию. Его особенно привлекала термодинамика — наука, связанная с тепловой и другими формами энергии. В 1945 г. он защитил докторскую диссертацию о превращениях в термодинамических системах и вскоре был назначен профессором физической химии в Свободном университете. Чтобы объяснить поведение систем, далеких от равновесия, Пригожин сформулировал теорию *диссипативных структур* (от лат. *dissipatio* — рассеяние). Он считал, что неравновесность может служить как источником энтропии, т.е. нарастания беспорядка, так и источником организации, порядка. Скоро стало очевидно, что эти представления могут быть применены и к человеческому обществу, и к биологической среде, поскольку они также представляют собой разновидности диссипативных и недиссипативных структур. Поэтому созданная Пригожиным теория диссипативности имеет универсальный характер и может быть применена к биологическим и социальным системам, к политике, а также к таким областям, как демография, метеорология, астрономия.

В 1977 г. Пригожину была присуждена Нобелевская премия «За работы по термодинамике необратимых процессов, особенно за теорию диссипативных структур». При вручении премии отмечалось, что его работа открыла для термодинамики новые связи и создала теории, устраняющие разрыв между химическими, биологическими и социальными полями научных исследований. В 1982 г. Пригожин становится иностранным членом Академии наук СССР. Помимо Нобелевской премии он награждается золотыми медалями академий наук Швеции, Британии, Германии и других стран. Пригожин являлся почетным доктором многих университетов мира.

Усилиями названных, а также многих других ученых XX в. и была создана *современная научная картина мира*. Ее главное содержание можно свести к ряду основных положений.

1. *Окружающий нас мир един*, *он имеет фундаментальную*, *общую основу*.

Хотя современные ученые и согласны с этим положением, однако у них существуют разные представления о характере этого единства. Это подтверждается следующими высказываниями:

- американский физик *Ричард Фейнман* (1918–1988): «Лягушки сделаны из того же материала, что и камни»;
- *Альберт Эйнштейн*: «Материя, энергия и движение — едины»;
- немецкий физик *Макс Планк* (1858–1947): «Вещество и поле — едины»;
- *В.И. Вернадский*: « Биосфера есть единство природы и общества»;
- *Илья Пригожин*: «Природа есть единство порядка и хаоса»;
- русский философ *Владимир Соловьев* (1853–1900): «Природа есть единое во многом».

2. *Будучи единым*, *мир вместе с тем дискретен*, *разделен*, *многообразен*, *он состоит из множества частей*.

Таких частей в мире — бесконечное множество. Но чаще всего мир представляется как единство *трех частей*, глубоко различающихся между собой:

- большой мир, или *мегамир*;
- средний мир, соизмеримый с человеком, или *макромир*;
- малый мир, или *микромир*.

Эти миры очень трудно сопоставить, поскольку их основные параметры практически несоизмеримы. При сравнении с мегамиром человеческий мир становится миром гномов, а при сравнении с микромиром он выглядит как мир гигантов. Уже только поэтому человеческие представления о времени, пространстве и движении,

как это впервые установил А. Эйнштейн, являются относительными, а не абсолютными.

Различия в масштабах этих миров выражаются следующими численными величинами, которые используются при их измерении:

- *мегамир — 10 км*;
- *макромир — сантиметры*, *метры*, *километры*;
- *микромир — микрон* (*единица длины*, *равная одной миллионной метра*).

Каждый из этих трех глубоко различающихся между собой миров имеет своеобразную внутреннюю структуру. Так, микромир имеет три уровня:

- атомы;
- элементарные частицы (электроны, протоны, нейтроны);
- субэлементарные частицы (кванты).

Важнейшим достижением физики XX в. стало создание *квантовой теории*. Ее основоположниками были англичанин *Эрнест Резерфорд* (1871–1937), немец *Макс Планк* (1858–1947), француз *Пьер Кюри* (1859–1906) и его супруга *Мария Склодовская-Кюри* (1867–1934), датчанин *Нильс Бор* (1885–1962).

Усилиями этих самоотверженных ученых была глубоко исследована *структура атома*. Первоначально наиболее продуктивной представлялась модель строения атома, предложенная английским физиком *Эрнестом Резерфордом*, где роль Солнца играло атомное ядро, а роль планет — электроны, движущиеся по своим орбитам. Таким образом, эта модель напоминала Солнечную систему.

Но в дальнейшем *Нильсом Бором* было выяснено, что в действительности атомы имеют еще более сложную структуру, которая обусловлена их *квантовой*, т.е. двойственной, природой внутриатомных образований, сочетающих в себе свойства *частицы* и *поля*.

Квантом стали называть наименьшее количество вещества, энергии, до которой может делиться дискретная по своей природе величина. Микрофизика стала исследовать кванты не только вещества, но и поля, а также света — так называемые *фотоны*. Было установлено, что способом существования квантов являются их постоянные превращения из состояния вещества в состояние поля и обратно. Более того, кванты обнаружили способность быть одновременно и веществом, и полем, т.е. в образном представлении уподобляться мифическому кентавру, который, согласно известной древнегреческой легенде, сочетал в себе черты животного и человека.

Теория квантов вывела физиков на более глубокий уровень материи — на уровень *элементарных частиц*. Было установлено, что

элементарные частицы составляют основу как любого вещества, так и любого силового поля, включая поля *фундаментальных взаимодействий*: *гравитационного*, *электромагнитного и внутриатомного (сильного и слабого)*.

Представление об элементарных частицах помогло понять и характер *самого сильного из всех четырех фундаментальных взаимодействий*, которое удерживает в стабильном состоянии *атомные ядра* и способно при определенных условиях генерировать *огромную энергию* — так называемую *атомную энергию*.

Эти теоретические разработки стали основой как для мирного использования атомной энергии, для создания атомных электростанций, так и для изготовления оружия массового уничтожения в виде атомных бомб и ракет.

Активно продолжая сегодня исследование тайн атома, современное поколение физиков выражает полную солидарность с тем убеждением, которое более ста лет тому назад высказал в своей нобелевской речи один из основоположников квантовой теории *Пьер Кюри*: «...я принадлежу к числу тех, кто думает, подобно Нобелю, что человечество извлечет из новых открытий больше блага, чем зла».

3. Несмотря на своеобразие каждого из уровней действительности, они имеют некоторые универсальные свойства, важнейшими из которых являются *движение*, *развитие*.

Окружающий нас мир динамичен, он постоянно изменяется. Хотя древние греки в рамках геоцентрической системы представляли Землю как неподвижный центр Вселенной, уже они признавали, что движение является одним из главных свойств мира.

Так, один из греческих философов, *Гераклит Эфесский*, считал, что мир не создан никем из богов и никем из людей, он был, есть и будет вечным огнем, закономерно возгорающимся и закономерно угасающим. Широко известны его изречения: «Все течет, все изменяется», «Нельзя дважды войти в одну и ту же реку», «Солнце новое каждый день», «И души человеческие текут, как ручьи».

Конечно, представления современной науки и философии о сущности движения существенно изменились в сравнении с этими элементарными представлениями ранней диалектики Античности.

Как уже отмечалось выше, признавая движение универсальным свойством материи, современное естествознание признает, что оно обладает и рядом собственных свойств, качеств.

Среди этих качеств указываются следующие:

- *движение объективно*, т.е. оно существует независимо от сознания человека. Иначе говоря, причина движения, изменения материи заключена в ней самой;
- движение характеризуется и таким качеством, как *всеобщность*. Это означает, что в природе нет таких явлений, которые были бы лишены движения;
- современная наука отвечает и на вопрос об *источниках движения*, усматривая его в объективно существующих в предметах противоположностях, таких как действие и противодействие в механическом движении; более высокая и более низкая температура в тепловом движении; положительный и отрицательный заряды в электричестве; полярные интересы отдельных людей и их групп в общественном развитии;
- еще одно качество движения определяется как *абсолютность*. Это означает, что, признавая в мире существование моментов стабильности, покоя, современная наука подчеркивает относительный характер таких состояний материальных объектов. Покой есть лишь момент движения, он временен, относителен. Покой того или иного предмета всегда есть лишь его состояние по отношению к какой-либо определенной точке отсчета, при более широком взгляде покой оказывается лишь моментом движения.

Многообразие форм движения породило и потребность в упорядочении, классификации его конкретных форм.

Классическая наука выделяла из множества форм движения пять основных: механическую, физическую, химическую, биологическую, социальную.

Сегодня эта классификация выглядит устаревшей. Современная наука значительно углубила и конкретизировала представления о формах движения материи. В настоящее время их классификация включает в себя следующие основные формы:

- *гравитационная форма движения*;
- *движение, определяемое взаимодействием заряженных частиц*;
- *ядерное взаимодействие*;
- *химическая форма движения*;
- *геологическая форма движения*;
- *биологическая форма движения*;
- *социальная форма движения*.

Несомненно, что дальнейшее развитие науки будет вносить новые коррективы в ныне существующую классификацию.

Весомый вклад в становление новой картины мира внесли не только традиционные научные дисциплины: физика, математика, биология, — но и новейшие комплексные дисциплины, возникшие во второй половине XX в. Это такие научные дисциплины, как *общая теория систем*, *синергетика*, *информатика*, *теория универсальной эволюции*, *антропология* и др.

В свете выводов, полученных представителями этих наук, существенно дополнившими наши представления об устройстве мира, его ключевыми характеристиками являются следующие:

- в соответствии с положениями *общей теории систем* мир представляет собой совокупность *открытых систем*, постоянно меняющих присущие им состояния хаоса и порядка, причем переход к упорядоченному, организованному состоянию и соответствующее перераспределение материи носят вероятностный, самопроизвольный характер. Случайность и необходимость выступают в развитии Вселенной как равноправные партнеры;
- согласно установкам *информатики* одной из фундаментальных характеристик природы, наряду с количественными характеристиками вещества и энергии, является *информация*. С точки зрения информатики все уровни действительности — неживой, живой, социальный — отличаются друг от друга объемом содержащейся в них информации. Таким образом, информационная характеристика вещей предстает как новый универсальный метод их оценки. Явления самоорганизации включают в себя не только преобразования таких форм материи, как вещество и поле, но и информационные процессы, определяющие движение сведений, сообщений о состоянии тех или иных материальных систем, переработку и генерацию информации. Движение информации рассматривается сегодня как неотъемлемая составляющая общего процесса эволюции Вселенной;
- теория *универсальной эволюции* утверждает, что основные формы поведения, свойственные живым организмам, которые в свое время были описаны Дарвином, имеют свои аналоги и среди добиологических систем. Поэтому следует признать, что *эволюционные процессы* характеризуют развитие не только живой, но и неживой природы. Таким образом, между периодическим законом, открытым Д.И. Менделеевым, и законом эволюции видов животных Ч. Дарвина существует тесная связь. Оба закона отражают универсальные процессы, свойственные двум основным этапам единой, универсальной эволюции природы, добиологической и биологической;

- в современном описании природы все большее значение приобретает и так называемый *антропный принцип*. Он фиксирует связь между крупномасштабными свойствами Вселенной и существованием в ней человека, наблюдателя.

Термин «антропный принцип» (1973) предложил английский математик *Брэндон Картер* (род. 1942). Согласно этому принципу объективные свойства нашей Вселенной таковы, что на определенном этапе ее эволюции неизбежно приводят к возникновению познающего субъекта.

Существуют и другие наименования этого принципа, например «принцип участия», «финалистский антропный принцип». Признается, что позитивным этическим следствием этого принципа может быть формирование у человека убеждения в том, что он не противопоставлен бесконечному космосу, а органически связан с ним. Вместе с тем, подчеркивая органическое единство человека и природы, антропный принцип предполагает в положении человека во Вселенной известную привилегированность, выделенность в качестве единственного существа, способного познать природу.

Пожалуй, наиболее яркое описание содержания антропного принципа задолго до его утверждения в науке пророчески дал известный русский поэт *Г.Р. Державин* (1743–1816) в своей оде «Бог»:

Частица целой я Вселенной,
Поставлен, мнится мне, в почтенной
Средине естества я той,
Где кончил тварей Ты телесных,
Где начал Ты духов небесных
И цепь существ связал всех мной.

Хотя современная картина мира представляется достаточно полной, естествознание продолжает развиваться, перед ним открываются новые перспективы. В обозримый период дальнейшее развитие естественных наук будет, по-видимому, осуществляться на основах, заложенных теорией относительности Эйнштейна и квантовой теорией, созданной Н. Бором.

На этой базе будет продолжаться поиск *единой теории поля* и соответствующей его природе *суперсилы*. Открытие такой суперсилы способствовало бы более глубокому пониманию всех известных ныне видов фундаментальных взаимодействий: гравитационного, электромагнитного и внутриатомного; эту трудную задачу иногда называют *голубой мечтой* современной физики.

Другой стороной этой мечты является еще одна перспективная проблема — открытие единой субэлементарной частицы или системы таких частиц, к которым можно было бы свести как к универсальной первооснове все ныне известные виды элементарных частиц и их систем. Возможность решения задачи открытия «*первокирпичика*» природы сегодня обретает все более реальные черты.

Для решения этих фундаментальных задач исследователи не жалеют ни сил, ни средств: с этой целью в 2008 г. начал свою работу самый мощный в мире ускоритель элементарных частиц, так называемый Большой адронный коллайдер. Он сооружен в кольцевом туннеле на границе Швейцарии и Франции, близ Женевы. Уже получены весьма ценные сведения о структуре элементарных частиц.

Значимые достижения ожидаются также на стыке физических и биологических наук: здесь совместные исследования физиков и биологов нацелены на раскрытие тайн человеческого мозга и создание в перспективе *искусственного интеллекта*. Особенно большие надежды возлагаются на совместные исследования физиков и генетиков.

Контрольные вопросы

1. Каково содержание топоцентрической картины мира? В чем ее отличие от последующих картин мира?
2. Охарактеризуйте геоцентрическую картину мира и ее создателей.
3. Опишите драматические события утверждения гелиоцентрической системы и изложите ее содержание.
4. Почему теория относительности А. Эйнштейна и квантовая теория Н. Бора стали основой современной научной картины мира?
5. В чем состоит вклад В.И. Вернадского в создание новой научной картины мира?
6. Каковы представления современного естествознания о единстве и многообразии мира?
7. Как современное естествознание характеризует свойства движения и его формы?
8. Укажите основные структурные элементы современной научной картины мира.
9. Раскройте перспективы дальнейшего развития естественных наук.

Глава 4
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ

Современная научная картина мира постоянно обновляется. В частности, сейчас идут острые споры по ряду проблем физической науки, к которым относятся следующие:

- проблема познаваемости физической реальности;
- достоверность наших знаний в свете открытий квантовой физики;
- переосмысление проблемы свойств движения;
- проблема конечности мира.

4.1. ПРОБЛЕМА ПОЗНАВАЕМОСТИ ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Вопрос о достоверности наших знаний, их истинности или ложности издавна волновал ученых и философов. Вопрос о том, реальна ли создаваемая нами картина мира или же она виртуальна, относится к числу вечных вопросов, которые на разных этапах развития естествознания решались по-разному.

Причем особенно острые споры при осмыслении многопланового процесса познания вызывал вопрос о его эффективности, оценки которого варьировались от весьма оптимистических до крайне пессимистических.

Оптимистическую линию в оценке возможностей человеческого познания впервые представил древнегреческий мыслитель *Демокрит Абдерский*. Его теория познания была основана на различении чувственного и рассудочного знания. По его мнению, чувственное знание — исходный пункт познания, однако само по себе оно может дать только «*темное*», т.е. неполное и недостоверное знание, так как истинная природа вещей (атомы) недоступны чувствам и постигаются лишь с помощью мышления, представляющего собой «*светлый*», *истинный* вид познания.

В Новое время эту линию наиболее активно поддержал французский философ *Рене Декарт* (1596–1650), который считал, что человеческое познание включает в себя в качестве основных ступеней чувственное, рациональное и интуитивное, традиционное для религии. Но источником наиболее точных, ценных знаний является человеческий разум, способность человека анализировать, обобщать, упорядочивать данные наших чувств. «Я мыслю, сле-

довательно, я существую», — эта знаменитая фраза стала девизом мощного философского направления Нового времени — *философского рационализма*, родоначальником которого считается Декарт.

Но подлинным апофеозом, прославлением разума, вершиной познавательного оптимизма стала философия *Георга Гегеля* (1770–1831).

В своей философской системе Гегель представил развитие природы, общества и культуры как единый, целостный процесс. Основу его составляет развитие абсолютной идеи, мирового разума. Мир для Гегеля полностью познаваем, а разум человеческий не слаб, а всесилен. Признавая нерасторжимое единство, тождественность действительности и разума, Гегель приходил к выводу о безграничных возможностях человеческого познания, о слиянии мира и познания.

Схематически эту оптимистическую концепцию познания можно представить в виде двух сначала сближающихся, а затем и *сливающихся* друг с другом линий (рис. 4.1).

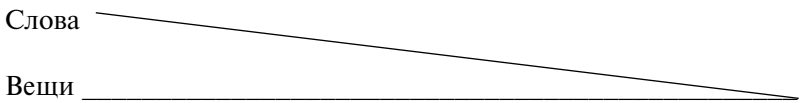

Рис. 4.1. Оптимистическая концепция познания

Но уже в начале XVIII в. оптимистическая позиция в оценке достоверности познания стала подвергаться резкой критике. Критику позитивной оценки возможностей человеческого познания начали английские философы *Джордж Беркли* (1685–1753) и *Дэвид Юм* (1711–1776) и продолжил австрийский физик *Эрнст Мах* (1838–1914).

В своем основном произведении «Трактат о началах человеческого знания» (1710) Беркли утверждал, что и вещи, и вся реальность существуют лишь постольку, поскольку они нами воспринимаются. В латинском языке его концепция выражалась всего двумя словами: *esse* — *percipi*, т.е. существовать — значит быть воспринимаемым.

Тела, вещи в его системе, конечно, сохраняются, но под ними он понимал только то, что непосредственно видится и осязается. Единственная вещь, существование которой Беркли отрицает, — то, что философы называют материей. Материи нет, считает Беркли, так как ее нельзя ни видеть, ни осязать.

Очевидно, что эта пессимистическая оценка возможностей познания в системе Беркли была критической реакцией на рационализм, утвердившийся в философии с XVII в.

В этой острой полемике почти 200 лет спустя после выхода в свет основного труда Беркли принял участие и русский философ, политик *В.И. Ленин* (1870–1924), доказывавший несовместимость позиции английского философа и его последователей с рационалистической теорией познания. И здесь он, конечно, был прав. Но проблема состоит в том, что влияние самой классической рационалистической теории, которую защищал Ленин, сегодня быстро уменьшается, в то время как идеи Беркли обретают второе дыхание.

Ныне большинство философов и ученых видят заслугу Беркли и его последователей в постановке ряда острых и непростых познавательных проблем, которые активно обсуждаются в современной философии и науке.

Схематически пессимистическую концепцию познания, представленную Беркли, можно изобразить в виде двух параллельных линий, которые никогда не сходятся друг с другом (рис. 4.2).

Слова ___ ____ ____ ____ ____ ____ ____ ____ _____ _____
Вещи _____

Рис. 4.2. Пессимистическая концепция познания

4.2. ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ В СВЕТЕ ОТКРЫТИЙ КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ

Из этих споров и выросла современная концепция достоверности человеческого познания. Ее создателями были выдающиеся ученые XX столетия *Альберт Эйнштейн*, *Макс Планк* и *Нильс Бор*.

Как показали исследования этих ученых, элементарные частицы обнаруживают ряд необычных свойств, свидетельствующих об их принадлежности к весьма и весьма «*странному миру*».

Среди уникальных свойств квантов отмечались следующие:

- чрезвычайно малые размеры, которые исчисляются величинами 10^{-9} см;
- при экспериментальном воздействии они далее не делятся на более мелкие частицы, а превращаются из состояния вещества в состояние поля, для которого характерно отсутствие показателей веса и объема, а имеется лишь показатель энергии;

- высокая реактивность, чувствительность к тем приборам, которые ученый использует для наблюдения: при использовании разных приборов кванты обнаруживают неодинаковые показатели, характеризующие их свойства.

Главные выводы, которые сделала современная наука из этих наблюдений, состоят в следующем:

- результаты исследований включают в себя истинные знания, соответствующие объекту реальности;
- эти результаты существенно зависят от самого субъекта науки, применяемых им приборов, методов исследования.

По мнению современных ученых, оценка результатов научной деятельности не должна быть ни слишком оптимистичной, ни чрезмерно пессимистичной. На самом деле результаты научной деятельности всегда имели и будут иметь только двойственный, субъект-объектный, относительный характер.

Абсолютно объективными, истинными наши знания не смогут стать никогда. Этот вывод можно проиллюстрировать схемой (рис. 4.3), которая показывает, что между миром знаний и миром реальности всегда была и будет *непреодолимая дистанция*, что еще раз и подтвердили исследования «странного мира» квантов.

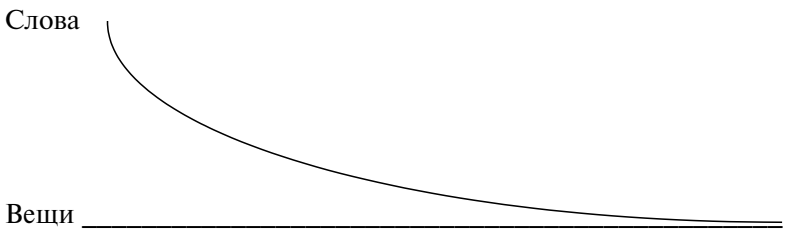

Рис. 4.3. Дистанция между миром знаний и миром реальности

4.3. ПРОБЛЕМА СВОЙСТВ ДВИЖЕНИЯ

Свойства движения издавна вызывали в науке острые споры. Предметом спора были особенности движения, его свойства. В частности, обсуждался вопрос о том, является ли движение упорядоченным, целенаправленным процессом, поддающимся познанию, или же оно является миром беспорядка, стихийности, в котором нет космоса, а есть только хаос.

В ходе этих споров сформировались два основных варианта ответа на этот вопрос.

Ответ классической науки (до XIX в.) состоял в том, что движение представляет собой процесс, который полностью подчинен законам природы и исключает какие-либо отклонения от них, случайности. Это подтверждается тем, что наука сумела сформулировать основные законы этого мира. Французский математик *Пьер Лаплас* (1749–1827), развивая эту мысль, утверждал, что с помощью математических расчетов можно с абсолютной точностью не только воссоздать прошлые этапы развития мира, но и предсказать его будущее. Это был так называемый *классический детерминизм* (от лат. *determinare* — определяю), учение о закономерной взаимосвязи явлений материального и духовного мира в его применении к пониманию характера движения.

Позднее, характеризуя классический детерминизм, А. Эйнштейн иронически замечал, что, по мнению детерминистов, Бог не играет в карты, т.е. мир не похож на карточную игру, в нем нет места случайности.

Современная неклассическая наука пришла к выводу, что мир имеет совсем другой характер в сравнении с тем, как представлял его Лаплас.

Не отвергая закономерности движения, современное естествознание вместе с тем признает и роль *случайности* в развитии мира. С современных позиций само начало процесса движения и развития Вселенной было результатом так называемого Большого взрыва, произошедшего 13–15 млрд лет тому назад в результате случайности. Неудивительно, что с тех пор случайность в развитии природы играет существенную роль. Это увидел еще римский философ *Луций Сенека* (5 г. до н.э. — 65 г.), указав на то, что сам факт, что мы родились и живем, является в известной мере результатом случайности.

Правда, множество случайностей также подчиняется *закономерности*, которая осмысливается современной наукой в свете требований *теории вероятности*. Таким образом, *новый детерминизм*, на основе которого сегодня оценивается динамизм мира, представляет собой *синтез идей детерминизма и индетерминизма*. Именно на основе такого синтеза ученые сегодня создают высокоточные физические системы: космические станции, луноходы и марсоходы, атомные электростанции, самолеты и ракеты. И все это работает исправно, закономерно, хотя иногда, под влиянием случая, и дает сбои.

4.4. ПРОБЛЕМА КОНЕЧНОСТИ МИРА

Ряд актуальных вопросов современного естествознания относится к проблематике мегамира, космоса. Современная наука рас-

сматривает космос как сложную, развивающуюся систему всех небесных тел. В эту систему входят планеты, обращающиеся вокруг звезд, и звездные системы — галактики. Все существующие галактики, включая и нашу — Млечный путь, к которой принадлежит Солнечная система, входят в образование самого высокого порядка — Метагалактику, или Вселенную.

Размеры Вселенной настолько велики, что для их обозначения используются особые единицы, именуемые *световыми годами*, которыми выражаются гигантские пространства, для преодоления которых со скоростью 360 000 км/с свету требуются многие годы, по некоторым подсчетам — до 20 млрд световых лет.

Проблемы строения и эволюции Вселенной настолько сложны, что их решение достигается только совместными усилиями науки, философии и религии. Однако ответы на эти вопросы в той или иной степени волнуют всякого человека, поскольку они весьма важны для понимания мира в целом, своего места в нем.

Одним из таких сложных вопросов космологии является *вопрос о конечности мира*.

В науке имеются два различных ответа на этот вопрос.

1. *В древней и классической философии и науке считали, что мир бесконечен.*

Так, античные мыслители исходили из того, что *конечную границу мира* никаким образом представить невозможно, а тем более невозможно доказать ее существование. Поэтому у людей остается только один возможный выход — признать *бесконечность мира*.

Возникнув в древности, это представление долго сохранялось в неизменном виде и было поддержано в Новое время авторитетным мнением *Исаака Ньютона*. Однако, будучи выдающимся физиком, он попытался подкрепить старое положение о бесконечности мира новыми научными доказательствами, вытекающими из созданной им теории всемирного тяготения. Смысл его рассуждения сводился к следующему.

Если бы мир был конечен, то у него, как и у всякого конечного тела, был бы центр тяжести; и согласно закону всемирного тяготения к этому центру стянулась бы вся Вселенная, но, как мы видим, этого не происходит. Это означает, что у мира нет такого центра, а это возможно только в условиях бесконечности мира.

Поскольку эта концепция основывалась на анализе действия сил тяготения, гравитации, ее в истории науки стали называть *гравитационной концепцией бесконечности мира*.

2. Но все же в XIX в. постепенно стали появляться сомнения в правильности представлений древних мыслителей и доказательств Ньютона. Наиболее существенными были следующие.

Если мир бесконечен, то в нем должно быть бесконечное множество звезд; и в этом случае их свет, суммируясь, должен был бы сливаться в одно целое, и вся поверхность неба должна была бы светиться даже ночью так же ярко, как солнце светит днем. Однако этого не наблюдается. Следовательно, правильным является вывод о том, что Вселенная все же не бесконечна, у нее есть конец, а древние физики и Ньютон неправы. Таким образом, модель бесконечности Вселенной стала колебаться.

В XX в. был, наконец, выработан современный ответ, утверждающий, что Вселенная все же *конечна*.

Старая модель мира была разрушена благодаря двум сокрушительным ударам, который нанесли ей в начале XX в. *Альберт Эйнштейн* и русский ученый *Александр Фридман* (1888–1925).

А. Эйнштейн на основе сложнейших математических расчетов доказал, что Вселенная *конечна в пространстве*. Причем он рассчитал, на каком расстоянии находится этот конец. Но, по его мнению, Вселенная все же *бесконечна во времени*.

Поэтому потребовался и второй удар по старой концепции о бесконечности Вселенной во времени, и он был нанесен русским астрофизиком Александром Фридманом. На основе наблюдений за звездным небом и математических расчетов Фридман пришел к выводу, что Вселенная не только конечна в пространстве, но и имеет свое начало во времени.

Александр Александрович Фридман родился в 1888 г. в Петербурге, его отец был артистом балета, а мать — пианисткой. Однако Александр с юношеских лет увлекался не искусством, а математикой. Свою первую математическую работу он опубликовал уже в 1906 г.

Во время революции 1905 г. Фридман участвовал в политической деятельности, печатал революционные листовки.

Закончив гимназию с золотой медалью, он поступил на математический факультет Санкт-Петербургского университета, который окончил в 1910 г. Свою трудовую деятельность начал на кафедре математики университета, которой руководил известный математик В.А. Стеклов.

С началом Первой мировой войны Фридман вступил добровольцем в авиационный отряд, служил летчиком-испытателем, участвовал в боевых вылетах, был награжден Георгиевским крестом, орденом Святого Владимира.

В 1919–1920 гг. Фридман работает во вновь созданном Пермском университете в должности профессора, декана, проректора. В 1920 г. он возвращается в Петроград и становится здесь профес-

сором кафедры математики Петроградского университета, а также работает в Главной физической обсерватории.

Весной 1922 г. в главном международном физическом журнале того времени «*Zeitschrift fur physic*» была опубликована статья Фридмана «О кривизне пространства», посвященная проблемам космологии в свете общей теории относительности А. Эйнштейна. Именно в этой статье родилась «расширенная Вселенная».

С 1923 г. Фридман — главный редактор «Журнала геодезии и метеорологии»; в 1923–1924 гг. он находится в ряде заграничных научных командировок в Германии, Норвегии, Голландии. В феврале 1925 г. его назначают директором Главной геофизической обсерватории.

Жизнь Фридмана закончилась трагически. Путешествуя с молодой женой по Крыму в июле–августе 1925 г., он заразился тифом. Умер ученый в Ленинграде вследствие неправильно проведенных лечебных процедур.

Главный вклад Фридмана в историю космологии состоит в том, что он впервые отбросил догму о неизменности Вселенной, с античных времен владевшую умами исследователей. На основании математических расчетов он пришел к выводу, что Вселенная не только конечна в пространстве, но и имеет свое начало во времени.

В результате анализа математических данных был сделан вывод, что наша Вселенная не неподвижна, а постоянно расширяется, «разбегается» в пространстве и происходит это потому, что ее исходным пунктом, который и послужил началом расширения мира, является некий Большой взрыв.

Выводы Фридмана были настолько необычны, что они принимались физикой с большим трудом. Даже А. Эйнштейн отнесся первоначально к новой теории негативно. Но уже очень скоро Эйнштейн заявил, что был неправ в своей критической оценке теории Фридмана. В своей статье, опубликованной 31 мая 1923 г., он писал: «В предыдущей заметке я подверг критике названную выше работу (А. Фридман «О кривизне пространства»), однако моя критика, как я убедился из письма Фридмана, основывалась на ошибке вычисления. Я считаю результаты Фридмана правильными и проливающими новый свет».

Таким образом, расширение Вселенной было предсказано А. Фридманом теоретически, на основе теории относительности; оно было подтверждено в 1927 г. также и путем математических расчетов бельгийским ученым *Жоржем Леметром*.

Это был один из ярчайших примеров теоретических предсказаний в истории науки. Это предсказание вскоре было убедительно подтверждено и с помощью астрономических наблюдений: в 1929 г. американский астроном *Эдвин Хаббл*, пользуясь самыми совершенными телескопами, подтвердил расширение Вселенной. Хаббл доказал, что наблюдаемые нами звезды двигаются, удаляясь от нас. Причем он вычислил и скорость этого удаления, определив ее величиной в 75 км/с. На основе известной формулы, определяющей расстояние (s) как результат произведения скорости (v) на время (t) ($s = vt$), астрономы установили, что движение в виде расширения Вселенной началось 13–15 млрд лет тому назад.

Таким образом, удалось ответить на вопрос о начале нашей Вселенной во времени. Его стали называть Большим взрывом.

Формирование современной картины мира привело ученых к двум основным выводам:

1) Вселенная конечна в пространстве, и этот конец находится на расстоянии порядка 13 млрд световых лет;

2) Вселенная конечна во времени и имеет определенные возраст и дату рождения: 13–15 млрд лет тому назад.

Однако достигнутое наконец решение вопроса о конечности мира во времени и пространстве потребовало ответа еще на один весьма непростой вопрос: «А что же находится за этими пределами, за границами Вселенной во времени и пространстве?».

По поводу границ космического *пространства* современная физика сформулировала следующий ответ: установленный ныне теоретически и экспериментально радиус Вселенной выражается величиной в 13 млрд световых лет. Согласно представлениям современной космологии это та область, которая подчиняется открытым современной наукой физическим законам.

Что касается пространства, находящегося за пределами доступной нам области, то следует предположить, что там действуют некие другие законы, пока неизвестные. Поэтому нам остается только признать, что за этими пределами для нас мира нет.

Если говорить о мире, существовавшем во времени до момента возникновения Вселенной, до так называемого Большого взрыва, то на него современная наука отвечает следующим образом.

Праматерию, существовавшую до Большого взрыва, можно назвать *физическим вакуумом*, или *инобытием*. Этому феномену присущи следующие две черты:

- в этом «зародыше мира», или праматерии, не было никаких структурных, пространственных или временны́х характеристик, его также определяют термином «творческое ничто»;

- в результате взрыва праматерии появились первые простейшие элементарные частицы и силовые поля в виде фундаментальных взаимодействий.

И последним штрихом, которым современная физика завершает созданную ею картину мира, является ответ на вопрос о причинах Большого взрыва, создавшего нашу Вселенную. Этот ответ достаточно прост: причиной взрыва был *случай*, *бифуркация*, *первое раздвоение единого на ничто и нечто*.

Контрольные вопросы

1. Раскройте содержание оптимистической концепции познания.
2. Каков смысл пессимистической теории познания?
3. Как оценивает возможности человеческого познания современная квантовая физика?
4. Сопоставьте представления о роли закономерности и случайности в движении, характерные для классической и современной науки.
5. Какова критика традиционных представлений о бесконечности мира в науке Нового времени?
6. Каковы особенности классического и нового детерминизма?
7. Обоснуйте представления о конечности мира в современной науке.
8. В чем заключается проблема «потустороннего мира» в современной космологии?

Глава 5
СОВРЕМЕННАЯ БИОЛОГИЯ О СУЩНОСТИ, ВОЗНИКНОВЕНИИ И ЭВОЛЮЦИИ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ

Естествознание — комплексная наука, которая включает в себя основы физики, химии, математики и биологии. Специфика биологии состоит в том, что ее объектом является *живая материя*, т.е. более высокая форма организации материи. Правда, существует еще более высокая форма бытия — социальное, человеческое бытие, но оно изучается не естествознанием, а социальными, гуманитарными науками.

Биология является высшей из естественных наук потому, что при изучении своего объекта она постоянно опирается на достижения других естественных наук. Справедливо утверждение, что в биологии столько науки, сколько в ней химии, в химии — столько, сколько в ней физики, а в физике столько науки, сколько в ней математики.

Таким образом, биология есть концентрированное выражение, синтез физики, химии, математики, т.е. всего естествознания.

5.1. ОБЪЕКТ БИОЛОГИИ. ПРОБЛЕМА СУЩНОСТИ ЖИВОГО

Биология часто определяется как *наука о живом*. Это определение можно принять, но лишь условно, поскольку оно сразу же порождает вопрос: что представляет собой *живое*?

И хотя попытки ответить на этот вопрос предпринимаются уже давно, жизнь по-прежнему остается одной из еще до конца не раскрытых тайн природы.

В связи с особой сложностью объекта биологии она стала самостоятельной значительно позже других наук, лишь к XIX в.

Считается, что термин «*биология*» был введен только в 1802 г. французским ученым *Жаном Ламарком* (1744–1829).

С этого момента начался быстрый процесс развития биологической мысли как самостоятельной науки. В нем выделяются три основных этапа.

Первый этап. С древнейших времен до XIX в. — этап традиционной биологии

Наиболее ярким представителем этого этапа был шведский ученый *Карл Линней* (1707–1778). Он прославился своей классификацией мира живого, хотя вопроса об эволюции живых организмов он еще не ставил.

Второй этап. XIX–XX вв. — эволюционный этап

На данном этапе утвердилось представление, что живой мир явился результатом длительного процесса эволюции. Этот подход обосновал великий английский естествоиспытатель *Чарльз Дарвин* (1809–1882).

Третий этап. XX–XXI вв. — этап молекулярно-генетической биологии

На этом этапе живое стали изучать на уровне микромира, молекул и генов. Создателем этого нового подхода к исследованию жизни стал чешский ученый, монах *Грегор Мендель* (1822–1884).

Таким образом, каждый этап в развитии биологической науки связан с возникновением определенной биологической парадигмы. В итоге биология стала представлять собой обширный комплекс биологических наук.

В рамках этого комплекса биологические дисциплины можно разделить на ряд самостоятельных наук по различным направлениям исследований.

1. В зависимости от различий по *объекту исследования* сформировались следующие биологические дисциплины:

- вирусология — наука о вирусах;
- микробиология — наука о микроорганизмах;
- микология — наука о грибах;
- фитология (ботаника) — наука о растениях;
- зоология — наука о животных;
- антропология — наука о человеке.

При этом каждая из этих дисциплин делится на ряд более узких направлений в соответствии с объектом изучения.

2. В зависимости от *сторон жизнедеятельности* живых организмов, которыми занимаются биологические науки, выделяются следующие их отрасли:

- анатомия изучает внутреннее строение организмов;
- физиология изучает процессы, протекающие в организмах;
- генетика — наука о законах наследственности и изменчивости организмов и методах управления ими.

3. Еще одна группа наук образуется на основе связи их объекта с тем или иным *уровнем* живой материи:

- молекулярная биология, изучающая проявления жизни на молекулярном уровне;

- цитология, или учение о клетке, исследует клеточный уровень;
- гистология, или учение о тканях, изучает тканевый уровень;
- экология изучает взаимодействия организмов со средой и другими организмами.

4. Особо выделяется и группа наук, изучающих процессы *развития живого*:

- эмбриология — наука о предзародышевом развитии, оплодотворении, зародышевом и личиночном развитии организма;
- теория эволюции, или эволюционное учение, — комплекс знаний об историческом развитии живой природы.

В биологической науке наряду с *процессом дифференциации* развивался, особенно в последнее время, и процесс *интеграции*. На этой основе возникли такие новые отрасли науки, как биохимия, биофизика, радиобиология, космическая биология и др.

Ведущее место в современном комплексе биологических наук занимает физико-химическая биология, новейшие данные которой вносят существенный вклад в представления о научной картине мира, его материальном единстве.

Такая многоплановость биологической науки объясняется особой сложностью мира живого. Сегодня биологической науке известно около 2 млн видов животных и 1 млн видов растений. Причем значительная их часть еще не изучена.

Как отмечалось выше, любая наука представляет собой единство теории, т.е. описания своего объекта, и метода, т.е. инструментария, используемого в исследовании. Методология — важнейшая сторона того двуединства теории и метода, которое воплощает каждая наука.

Основными методами, используемыми биологией, являются следующие:

- описательный;
- исторический;
- экспериментальный.

Описательный метод — самый старый, он основан на наблюдении живых организмов. Возникнув в самом начале биологического познания, этот метод долгое время оставался единственным в биологической науке. Благодаря его применению был заложен фундамент биологических знаний. С помощью этого метода в XVIII в. были созданы основы систематики растений и животных (К. Линней).

Исторический метод утвердился в биологии со второй половины XIX в. благодаря открытиям английского ученого Чарльза Дарвина, создавшего теорию биологической эволюции. Теория Дарвина об-

наружила закономерный характер появления и развития живых организмов, становления их структуры и функций. Применение этого метода привело к значительным качественным изменениям в биологической науке: из чисто описательной науки биология превратилась в науку объясняющую, уровень биологических исследований стал значительно более высоким.

Экспериментальный метод тесно связан с наблюдением, но является более эффективным методом познания. С помощью эксперимента, серии опытов, проб в контролируемых и управляемых условиях исследуются те или иные свойства живых организмов.

Введение метода эксперимента в биологию связано с именем английского врача и физиолога *Уильяма Гарвея* (1578–1657), исследовавшего кровообращение животных и человека. Но широко вошел в биологию этот метод только в XIX в., когда стал активно применяться в физиологии. Классиком эксперимента в физиологии признается русский ученый *И.П. Павлов* (1849–1936).

Заслуга активного применения экспериментального метода для изучения наследственности и изменчивости организмов принадлежит чешскому исследователю *Георгу Менделю* — основателю генетики. Работы Менделя стали классическим образцом методологии экспериментальной науки.

Примерно с середины прошлого века экспериментальный метод в биологии стал обогащаться методами физики и химии. Благодаря применению этих методов были не только глубоко исследованы на молекулярном уровне механизмы наследственности, но выявлены возможности их трансформации в том или ином направлении. В результате в 1972 г. на основе комплекса сложнейших экспериментов на молекулярном уровне, проведенном американским биохимиком *Полом Бергом* (род. 1926), появилась новая отрасль молекулярной биологии, получившая название *генной инженерии*. В качестве своей цели это направление биологии ставит решение задачи создания организмов с новыми наследственными свойствами.

Успехи биологической науки способствовали постоянному росту ее мировоззренческого и практического значения. Подчеркивая исключительно важную роль биологического знания в формировании миропонимания современного человека, выдающийся английский общественный деятель, популяризатор науки *Томас Гексли* (1825–1895) говорил в одной из своих лекций, что для человека, не знакомого с естественной историей, пребывание среди природы подобно посещению художественной галереи, где 90% всех удивительных произведений искусства повернуты лицом к стене. Познакомьте

его с основами естественной истории, и вы снабдите его путеводителем к этим шедеврам, достойным быть обращенными к жаждущему знания и красоты человеческому взгляду[1].

Но помимо познавательной роли биологическое знание по мере своего развития приобретало все большее практическое значение во многих областях человеческой деятельности, в том числе в народном хозяйстве и медицине. Ныне создано промышленное производство антибиотиков, ферментов, витаминов, лекарственных веществ.

В укреплении связей биологии с производством и медициной существенная роль принадлежит генетике, достижения которой имеют важнейшее значение в разработке методов лечения и профилактики наследственных заболеваний.

В будущем в связи с ростом населения и обострением продовольственной проблемы роль биологической науки еще более возрастет.

Но, несмотря на выдающиеся достижения, множество отраслей, которые включает в себя современная биология, разнообразие применяемых ею самых совершенных методов исследования, эта наука, как, впрочем, и многие другие, еще весьма далека от решения всех стоящих перед нею проблем.

Так, до сих пор в биологии не выработано общепринятого понимания ее важнейшей категории, какой является *сущность живого*. Часть исследователей даже высказывает мнение, что определить понятие «жизнь» не только трудно, но практически невозможно. Тем не менее вновь и вновь предпринимаются попытки сделать это.

Среди множества попыток дать определение жизни с *физических позиций*, т.е. путем указания тех или иных *физических свойств живого*, встречались и некоторые экзотические, пустые, бессодержательные определения.

Таково, например, определение живого как тела, состоящего из живых частей, в отличие от неживого, состоящего из неживых частей.

Более содержательное определение было предложено немецким философом *Фридрихом Энгельсом* (1820–1895). Он указал на два главных признака живого:

- химический состав в виде белковых соединений;
- способ существования с помощью обмена веществ.

Однако уже недолгое размышление показывает, что и это определение является не вполне удачным: ведь если ограничиться

---

[1] *Гексли Т.* Введение в науку: пер. с англ. М., 1902.

этими двумя признаками, то окажется, что и горящая свеча, и бегающая вокруг нее мышь существенно не различаются между собой, поскольку они одинаково участвуют в обмене веществ, поглощая кислород и выделяя углекислый газ.

Учитывая негативный опыт определения сущности жизни, современная наука характеризует ее путем выделения ряда признаков живого, причем их число иногда доходит до полутора десятков. Назовем несколько из этих признаков, которые представляются нам наиболее существенными.

1. Живые организмы отличаются от неживых объектов высоким уровнем организованности, упорядоченности. Поэтому иногда их характеризуют как островки порядка в огромном океане беспорядка, хаоса, которому подобен мир неживого. Причем высшим достижением этого упорядоченного мира живого являются человек, его духовный мир, особенно выработанные им общечеловеческие нормы нравственности, которые великий немецкий философ *Иммануил Кант* (1724–1804) оценивал как одну из самых глубоких тайн мира.

2. Но для того чтобы поддерживать свой высокий уровень организации, живым организмам необходимо тесное взаимодействие с окружающей средой. Это взаимодействие живые организмы могут осуществлять благодаря входящему в их химический состав особому органическому элементу — *белку*, важнейшим свойством которого является высокий химизм, т.е. способность активно взаимодействовать с окружающей средой и таким образом обеспечивать организм необходимыми ему веществами и энергией.

3. Все живое не только более организованно, чем неживое, но также имеет свойство постоянно усложняться, повышать уровень своей упорядоченности. Причем этот процесс происходит не только в рамках отдельных организмов (*онтогенез*), но и в масштабах всего живого мира (*филогенез*).

4. Еще одним уникальным свойством живых организмов является их *способность к самовоспроизведению* путем наследования потомками основных свойств, качеств своих родителей. На химическом уровне эта способность обеспечивается особыми веществами — нуклеотидами, которые, так же как белки, присутствуют во всех живых организмах, образуя особые внутриклеточные структуры, называемые *генами*. Важнейшим свойством этих структур является обеспечение *самокопирования* живых организмов.

5. Однако в процессе передачи наследственной информации она не остается полностью неизменной, а так или иначе изменя-

ется, искажается, *мутирует*. Поэтому потомки и оказываются как похожими на своих родителей, так и не похожими на них. Именно эта непохожесть и обеспечивает изменение и развитие живых организмов, *их эволюцию*.

Кроме этих основных признаков живого, в литературе встречается немало других характеристик, так или иначе уточняющих и дополняющих специфику живой материи. Среди таких дополнительных признаков живого часто встречаются следующие:

- *единство химического состава*. В состав живых организмов входят те же химические элементы, что и в неживые объекты, однако их соотношение неодинаково. Если химический состав неживой природы в основном представлен кремнием, железом, магнием, алюминием, то 98% состава живых организмов представлены всего лишь четырьмя элементами: водородом, кислородом, азотом и углеродом. Кроме этих элементов, важную роль в живых организмах играют и некоторые другие элементы: натрий, магний, хлор, фосфор и др. Все перечисленные элементы участвуют в построении организмов;
- *специфичность формы*. Этот признак означает, что каждый организм имеет присущие только ему особые размеры и форму. Хотя общей единицей организации живых существ является клетка, в каждом организме клетки специфичны, имеются особые ткани и органы. Причем отдельные организмы не разбросаны в пространстве случайно. Они особым образом организованы в популяции, а популяции специфическим образом объединены в сообщества растений и животных разных видов — в так называемые биоценозы. Биоценозы вместе с факторами неживой природы формируют биогеоценозы, т.е. биологические системы, образующие биосферу;
- *энергозависимость*, т.е. необходимость потребления энергии для поддержания жизни. Этот признак указывает на ту особенность всех растений и животных, которая состоит в необходимости получения для их сохранения, роста и развития света, тепла и пищи. Здесь подчеркивается, что живые существа представляют собой *открытые для потребления энергии системы*, т.е. системы, способные существовать лишь при поступлении к ним энергии и материи извне;
- *раздражимость* — характеризует способность живых организмов реагировать на те или иные воздействия извне. Реакция на раздражение у разных организмов имеет неодинаковые формы. Так, у животных она осуществляется с помощью нервной системы;

- *дискретность* выделяет ту особенность живых организмов, которая проявляется в их раздельном существовании. Например, любой вид животных представлен отдельными особями. Тело высокоорганизованного животного образуют отдельные органы, которые, в свою очередь, состоят из отдельных клеток.

Признак дискретности привел к формированию различных *уровней организации живой материи*. Обычно выделяются следующие уровни живого:

- *молекулярный* — хотя и является самым низшим, но уже на этом уровне осуществляются такие важнейшие процессы жизнедеятельности, как обмен веществ, превращение энергии и передача наследственной информации;
- *клеточный* — клетка является элементарной структурой живого. Правда, существует еще одна мельчайшая структура в виде *вирусов*, но вирусы проявляют свойства живых организмов лишь тогда, когда проникают в клетку;
- *тканевый* — представлен различными совокупностями сходных клеток, образующих различные ткани, выполняющие в организме те или иные функции. Совокупность различных взаимодействующих тканей образует органы. В строении животных выделяются эпителиальная ткань, покрывающая организм снаружи и выстилающая поверхность внутренних органов, нервная, мышечная и др.;
- *органный* — включает в себя совокупность органов, составляющих многоклеточные организмы;
- *организменный* — уровень реальных носителей жизни, начиная с одноклеточных организмов и заканчивая самыми высокоорганизованными животными. Процесс формирования сложных организмов включает в себя дифференциацию их структур в соответствии с выполняемыми ими функциями;
- *популяционно-видовой* — под популяцией понимают совокупность всех особей данного вида, образующих генетически единую систему и населяющих то или иное пространство со сходными условиями обитания. Вид — это совокупность популяций, особи которых способны к скрещиванию;
- *биоценотический* — под биоценозом понимается совокупность организмов, обитающих на какой-то определенной территории. При описании биоценоза в совокупности с факторами окружающей его внешней среды говорят о *биогеоценозе*;
- *биосферный* — высший уровень организации живого. На этом уровне рассматривается вся совокупность живых организмов в связи со средой их обитания в планетарном масштабе. *Биосфера* — это оболочка Земли, та часть атмосферы, гидросферы

и литосферы, которую населяют или когда-либо населяли живые существа.

В более кратком изложении перечисленные признаки живого можно представить следующим образом:

- высокая организованность;
- обмен веществ (метаболизм);
- самоусложнение (онтогенез и филогенез);
- самовоспроизводство;
- изменчивость (эволюция).

Из этих признаков вытекает следующая краткая характеристика сущности живого.

Живое есть форма существования высокоорганизованных, открытых систем, в структуре которых решающую роль играют белки и нуклеотиды, обеспечивающие обмен веществ, самовоспроизведение и изменчивость организмов на основе процессов формирования, сохранения и движения информации.

Нетрудно заметить, что в этом определении, кроме традиционных физико-химических признаков живого, указаны и его новые характеристики *информационного характера*.

Необходимость такого дополнения продиктована новой тенденцией в развитии науки, появившейся во второй половине XX в. Эта тенденция состоит в том, что наряду с обычными характеристиками природы как единства вещества и энергии все чаще стала учитываться еще одна ее фундаментальная составляющая — информация.

Информация определяется как особое свойство всех предметов и явлений мира содержать в себе определенное число сведений, сообщений, единиц информации, касающихся степени их упорядоченности, организованности. С позиций информационного подхода все уровни действительности — неживой, живой, социальный — отличаются совокупностью признаков, важнейшим из которых является характер содержащейся в них информации. Информационная оценка вещей стала выступать в качестве нового универсального метода их познания.

Информация стала объектом исследования целого комплекса новейших наук, в который вошли информатика, кибернетика, синергетика и др. Их выводы были восприняты всеми науками, в том числе и биологией. Поэтому современные определения сущности живого обязательно включают в себя, наряду с физико-химическими признаками, также и оценку информационную.

Подобные представления о сущности живого стали появляться в биологической науке со второй половины XX в. Так, один из основателей отечественной кибернетики *Л.А. Ляпунов* (1911—

1973) в своей книге «Об управляющих системах природы и общем понимании живых процессов» (1962) определял жизнь как высокоустойчивое состояние вещества, использующее для выработки сохраняющих реакций информацию, кодируемую состоянием отдельных молекул.

Американский физик *Фрэнк Типлер* в своей книге «Физика бессмертия» (1995) определял жизнь как информацию особого рода, которая может существовать в качестве составляющей не только белков и нуклеотидов, но и других химических носителей. По его мнению, для характеристики жизни достаточно ее определения как *закодированной информации*, *которая сохраняется естественным отбором*.

В заключение анализа сущности живого следует отметить, что четкой границы, непреодолимого барьера между живым и мертвым не существует. Природа сама создала структуры, строение которых содержит в себе одновременно признаки живого и неживого. Такими структурами являются вирусы.

Вирусы (от лат. *virus* — яд) — неклеточная форма жизни, находящаяся на границе живого и неживого. Вирусы были открыты в 1892 г. российским биологом *Д.И. Ивановским*.

Вирусы являются самыми многочисленными биологическими объектами на Земле, количество их видов исчисляется десятками миллионов. По этому показателю они значительно превосходят все другие организмы, вместе взятые.

Вирусы характеризуются как неклеточная форма жизни. Они, как и другие формы жизни, состоят из нуклеиновых кислот и белковой оболочки, способны размножаться, обеспечивать с помощью генов наследование и изменение своих признаков. Но размножаются они только в живых клетках, используя их ферменты, причем не путем деления, а с помощью самосборки вирусных частиц — так называемых *вирионов*.

Вирусы распространены повсеместно, они вызывают болезни у растений, животных и человека.

Учитывая эти особенности вирусов как своего рода переходных форм от неживого к живому, некоторые исследователи считают эти организмы убедительным свидетельством нерасторжимого единства живой и неживой природы.

С вопросом о сущности жизни связана и еще одна острая проблема современной биологии — проблема *зарождения и развития жизни на Земле*.

5.2. ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЖИЗНИ

Происхождение жизни — одна из важнейших проблем естествознания.

Еще в глубокой древности люди задавали себе вопрос о появлении живой природы. С течением времени взгляды на этот вопрос менялись, но окончательного ответа на него нет до сих пор.

Существует несколько гипотез возникновения жизни.

1. *Креационистская концепция* утверждает, что жизнь создана сверхъестественным существом, Богом, в результате единовременного акта творения.

2. *Теория стационарного состояния*, согласно которой *жизнь вечна*, она существовала всегда наряду с неживой материей как одна из ее двух основных форм.

3. *Гипотеза случайного*, *спонтанного самозарождения* жизни, допускающая возможность внезапного и многократного появления жизни из неживого вещества.

4. *Концепция панспермии*, согласно которой жизнь была занесена на Землю из космического пространства.

5. *Гипотеза постепенного*, *поэтапного*, *длительного исторического происхождения жизни* путем биохимической эволюции.

Рассмотрим эти гипотезы более подробно.

1. *Первая из указанных теорий — креационистская* — имеет самую длинную историю. Свидетельство божественного творения жизни она усматривает в том, что все животные кроме тела имеют еще и «душу», особый, внутренний мир, который настолько, необычен, таинственен, что не поддается никакому объяснению, кроме признания его божественного происхождения. Противопоставляя себя в этом вопросе научному знанию, религия в некоторых других аспектах происхождения жизни не противоречит научным взглядам на эту проблему. Так, в христианской Библии содержатся отдельные положения, которые поддерживает и наука, например утверждения о том, что жизнь сначала зародилась в воде, а не на суше, что растения появились раньше, чем животные, а также мысль о том, что животные и особенно человек отличаются своей высокой одухотворенностью.

Таким образом, содержание рассматриваемой креационистской концепции свидетельствует, что религиозное учение опирается не только на веру, но в определенной степени и на реальные наблюдения, опыт, т.е. на те же познавательные приемы, которыми пользуется и наука.

2. Согласно теории *стационарного состояния* жизнь вечна, безначальна, она никогда не возникала, а существовала вместе с Космосом и Землей. Причем жизнь всегда отличалась большим разнообразием форм и их изменчивостью. Формы жизни, оказавшиеся на Земле, изменялись вместе с изменением условий на нашей планете, одни виды живых существ исчезали, другие появлялись. Эта гипотеза основывалась главным образом на выводах *палеонтологии* — науки о вымерших растениях и животных, сохранившихся в виде ископаемых остатков, о смене их во времени и пространстве, обо всех доступных изучению проявлениях жизни в геологическом прошлом.

По сути дела, гипотеза стационарного состояния не относится к концепциям возникновения жизни, так как она принципиально не затрагивает вопрос о происхождении жизни, представляя ее вечной.

3. *Теория самопроизвольного*, *спонтанного зарождения жизни* была выдвинута в Древнем Китае и Индии. Представления этой теории поддерживали и мыслители Древней Греции — Платон и Аристотель, а также ученые Нового времени — Г. Галилей, Р. Декарт, Ж.Б. Ламарк. Согласно этой гипотезе живые существа могут появиться путем *самозарождения* из неживого вещества, содержащего некое «активное начало». Так, по Аристотелю, насекомые, черви, лягушки, водоросли могут заводиться в болотной воде, а личинки мух — в протухшем мясе.

Однако в Новое время такое понимание происхождения жизни стало подвергаться сомнению. Ощутимый удар по этой теории нанес итальянский врач и естествоиспытатель *Ф. Реди* (1626–1698). На основе серии опытов с запечатанными сосудами он сформулировал свой принцип появления живого так: «Все живое — только от живого», тем самым став основателем *нового представления о том*, *что жизнь является продуктом длительного процесса исторического развития*. Окончательно доказал несостоятельность идеи спонтанного зарождения жизни французский микробиолог *Луи Пастер* (1822–1895) своими опытами с микроорганизмами.

Поднявшись на одну из самых высоких горных вершин во Французских Альпах, он вскрыл там, в условиях чистой атмосферы, 20 заранее запечатанных колб со стерильной жидкостью. Открыв все колбы, он через несколько часов вновь их закрыл и через некоторое время в лабораторных условиях с помощью микроскопа проверил содержимое всех колб. Оказалось, что микроорганизмы появились только в одной из 20 колб. Организовав вскоре аналогичный эксперимент, но уже не на вершине, а у подножия той же горы, где

воздух был не столь чист, ученый обнаружил, что микробы появились уже в восьми из 20 колб. Тем самым было убедительно показано, что живое возникает только из живого и наиболее активно там, где концентрация живого высока. Причем жизнь не может самозарождаться. За убедительное доказательство опытным путем невозможности самозарождения жизни Луи Пастер в 1862 г. получил специальную премию Французской академии наук. Однако Пастер не предложил какой-то новой теории взамен опровергнутой.

Это сделал вскоре другой исследователь, немецкий медик и биолог *Герман Рихтер* (1808–1876), выдвинувший теорию *космических зачатков*, согласно которой жизнь является вечной и ее зачатки могут переноситься с одной планеты на другую.

4. Сходную гипотезу, получившую название *теории панспермии*, в 1907 г. выдвинул шведский естествоиспытатель *С. Аррениус*, предположивший, что во Вселенной вечно существуют зародыши жизни. Он описывал, как с населенных другими существами планет уходят в мировое пространство частички вещества, пылинки и живые споры микроорганизмов. Они сохраняют свою жизнеспособность, летая в пространстве Вселенной за счет светового давления. Попадая на планету с подходящими для своего развития условиями, они начинают новую жизнь на этой планете.

Эту концепцию поддержали многие, в том числе и русские ученые. Так, ботаник *С.П. Костычев* писал, что даже простейшие организмы посложнее всех фабрик и заводов, и случайное возникновение жизни маловероятно, жизнь никогда не создается из мертвой материи[1].

Концепция панспермии допускает возможность возникновения жизни в разное время, в разных частях Вселенной и переноса ее разными путями на Землю с помощью метеоритов, космической пыли и т.п.

Действительно, в настоящее время получены некоторые данные, указывающие на возможность образования органических веществ химическим путем в условиях космоса. Так, в 1975 г. в лунном грунте были найдены предшественники аминокислот, входящих в состав живых организмов. Такие же вещества обнаружены и в межзвездном пространстве. В составе метеоритов найдены вода, спирты и другие компоненты, образующие живые организмы.

В рамках теории панспермии существует идея о том, что жизнь существовала уже во время образования Солнечной системы, т.е.

---

[1] *Костычев С.П.* О появлении жизни на Земле. М.: Госиздат, 1921.

в космосе, а жизнь на Земле стала лишь продолжением ее вечного существования.

Допускается и мысль о возможности возникновения жизни одновременно с возникновением и существованием материи. Так, академик В.И. Вернадский считал, что жизнь и материя неразрывны, взаимосвязаны и между ними нет временной последовательности. Жизнь — это результат процессов, протекавших сначала многие миллиарды лет в космосе, а затем миллионы лет на Земле[1]. Подобную же мысль высказывал и известный отечественный генетик *Н.В. Тимофеев-Ресовский* (1900–1981). В книге «Краткий очерк теории эволюции» (1977) он писал, что «мы все такие материалисты, что нас всех безумно волнует, как возникла жизнь. При этом нас почти не волнует, как возникла материя. Тут все просто. Материя вечна, она всегда была, и не нужно никаких вопросов. Всегда была. А вот жизнь, видите ли, обязательно должна возникнуть. А может быть, она тоже была всегда? И не надо никаких вопросов, просто была всегда, и все»[2]. Для обоснования теории панспермии в научно-популярной литературе приводятся данные о НЛО, прилете инопланетных космонавтов на Землю, древних наскальных рисунках и т.п.

Однако серьезных доказательств эта концепция все же не имеет, а многие факты ей противоречат. Так, хорошо известно, что диапазон условий для существования живого весьма узок. Поэтому живые организмы вряд ли могли бы выжить в условиях космического излучения. Тем не менее занесение некоторых элементов жизни из космоса на Землю, по-видимому, возможно.

Однако для оценки достоверности теории панспермии эти соображения значения не имеют, поскольку эта концепция в принципе не ставит проблему происхождения жизни, а лишь переносит ее за пределы Земли, не раскрывая механизма ее образования.

Таким образом, следует признать, что ни одна из рассмотренных четырех гипотез до сих пор не имеет надежной экспериментальной базы.

5. Наиболее научно обоснованной выглядит гипотеза о *возникновении жизни в результате длительного исторического процесса, включающего в себя как добиологическую, так и биологическую эволюцию*. Позднее эта концепция получила название *синтетической теории происхождения жизни*.

---

1 *Вернадский В.И.* Биосфера и ноосфера. М.: Айрис-Пресс, 2009.

2 *Тимофеев-Ресовский Н.В.* Краткий очерк теории эволюции. М.: Наука, 1977.

Ее авторами стали отечественный биохимик, академик *А.И. Опарин* (1892–1980) и английский физиолог *Дж. Холдейн* (1892–1964).

С точки зрения синтетической теории эволюции возникновение жизни есть не результат какого-то единовременного акта, а продукт универсальной эволюции природы от неживого состояния материи к живому под влиянием действующей во Вселенной тенденции к переходу материи от состояния дезорганизации к процессам ее организации, от хаоса к порядку, одним из результатов которого и стало появление таких высокоорганизованных форм, какими являются живые организмы.

Эти представления явились итогом множества экспериментов в области физики, химии, биологии, а также их осмысления на рубеже XX–XXI вв. на основе открытий таких новейших наук, как информатика, кибернетика, синергетика.

Процесс возникновения жизни ныне представляется не в виде какого-то единовременного акта, а как длительный, многоэтапный процесс, насчитывающий 15–20 млрд лет. Выделяются следующие основные этапы этого процесса.

Первый этап — Большой взрыв. Он произошел в результате случайности. С этого момента начался процесс расширения Вселенной, который продолжается до сих пор. Во взорвавшейся праматерии изначально присутствовали не только вещество, но и определенная информация, которая оценивается современной наукой как программная база данных, план развития Вселенной от добиологических, неживых форм к биологическим, живым формам, а от них к человеку и обществу. Предполагается, что подобного рода взрывы периодически происходят и в других Вселенных, о которых мы ничего не знаем, поскольку они нам недоступны.

Именно в первые минуты после Большого взрыва, как предполагают, зародились первые простейшие химические элементы: водород, гелий и др., которые занимают первые места в известной таблице Д.И. Менделеева.

Второй этап универсальной эволюции стал временем появления и развития более сложных веществ, чем водород и гелий, сначала неорганических, а затем и органических. Это был этап формирования отдаленных предпосылок для появления первых живых организмов.

Третий этап эволюции природы характеризуется как революционный переход от неживого вещества к живым организмам. Основные моменты этого перехода произошли в результате глубоких изменений в оболочке Земли, ее атмосфере, гидросфере и ли-

тосфере. Кроме таких необходимых для жизни химических элементов, как кислород, углерод, азот, появились и важнейшие компоненты живых организмов в виде органических веществ — белков и нуклеотидов. Эти вещества и послужили «первокирпичиками живого».

В итоге появилась первая примитивная форма жизни, закончилась предбиологическая, безжизненная и началась биологическая эволюция материи. Это был мощный скачок в развитии Вселенной.

Но, несмотря на основательную и экспериментальную обоснованность теории универсальной эволюции, как это отмечали и сами ее создатели, она все же не безупречна, поскольку пытается описать события, происходившие миллиарды лет тому назад и, конечно, без свидетелей. Так, широко известно следующее высказывание одного из авторов этой теории Дж. Холдейна: «Я подозреваю, что Вселенная не только страннее, чем мы себе представляем, но и страннее, чем мы можем себе представить»[1].

Чрезвычайная сложность живого обнаруживается уже при исследовании структуры и функционирования клетки, образующей фундамент всех живых организмов.

5.3. СТРУКТУРА КЛЕТКИ, РОЛЬ ГЕНОВ В ЕЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИИ

Клетка — фундаментальная единица строения и жизнедеятельности всех живых организмов, кроме вирусов, не имеющих клеточного строения. Организм, состоящий из одной клетки, например бактерии, называется одноклеточным. Существует специальный раздел биологии, исследующий строение и функционирование клетки, — *цитология*.

Впервые клеточное строение пробкового дерева с помощью микроскопа в 1665 г. рассмотрел английский ученый *Роберт Гук* (1635–1703). Он сравнил структуру пробкового дерева с пчелиными сотами.

Вскоре голландский ученый *А. ван Левенгук*, также работая с микроскопом, увидел в капле воды, как он выразился, «движущихся зверьков».

Но основы клеточной теории были разработаны лишь к середине XIX в. немецкими биологами *М. Шлейденом* и *Т. Шваном*. Быстро развиваясь, клеточная теория в XX–XXI вв. стала одной из основных идей современной биологии.

---

[1] Цит. по: *Фельдман Г.Э.* Дж.Б.С. Холдейн. М.: Наука, 1976. С. 145.

Ее основные положения сегодня состоят в следующем:

- клетка — основа строения и функционирования всех живых организмов, вне клетки нет жизни;
- клетка — целостная система, включающая комплекс элементов — так называемых *органелл*. Она обособляется от внешней среды оболочкой, которая, будучи неплотной и рыхлой, обеспечивает ее взаимодействие с внешним миром, обмен с ним веществом, энергией и информацией. Обмен веществ, обеспечиваемый клетками, — важнейшее свойство всего живого, его называют *метаболизмом*. Он, в свою очередь, служит основой для другого важнейшего свойства клетки — сохранения стабильности, устойчивости ее внутренней среды, именуемого *гомеостазом*;
- клетки разных организмов похожи по строению и функциям. Увеличение количества клеток происходит путем их деления, т.е. клетка рождается от клетки. Многоклеточные организмы состоят из множества клеток, образующих ткани и органы, связанные между собой химическими факторами и нервной системой;
- кроме указанных компонентов, в структуре клеток имеется и еще одна структура, обеспечивающая управление сложным процессом обмена веществ — это очень длинные цепи молекул, нуклеиновых кислот (ДНК, РНК), находящиеся, как правило, в ядре клеток. Их основной структурной единицей является *ген*. Ген (от греч. *genos* — происхождение) — носитель наследственности, обеспечивающий преемственность в потомстве того или иного элементарного признака организма. Совокупность всех генов организма составляет его *генотип*. Ген представляет собой участок молекулы ДНК, в котором закодирована наследственная информация. Каждый ген обеспечивает синтез определенного белка, а все гены управляют всеми химическими и физическими реакциями организма и определяют его признаки. Важнейшее свойство генов — сочетание высокой устойчивости, неизменяемости в ряду поколений со способностью к наследуемым изменениям — *мутациям*, которые являются источником изменчивости организмов и основой для действия естественного отбора.

На 98% клетки состоят всего из четырех элементов — углерода, водорода, кислорода и азота. Оставшиеся 2% состава клеток включают в себя около 20 различных элементов, в том числе калий, железо, марганец и даже золото.

Хотя все клетки многоклеточных организмов и похожи по своей структуре и функциям, они все же в той или иной степени отличаются друг от друга. Так, у взрослого человека имеется около

250 типов клеток, несколько различающихся между собой. Доподлинно неизвестно, когда на Земле появилась первая клетка и каким путем она возникла, хотя, по мнению некоторых ученых, наиболее ранние остатки клеток, которые появились около 3,5 млрд лет тому назад, найдены на востоке Австралии.

Поскольку явления наследственности и изменчивости в большой степени определяют все главные свойства живых существ, центральное место среди биологических дисциплин с начала XX в. занимает *генетика — наука о законах наследственности и изменчивости организмов и методах управления ими.*

Заслуга начала работы по исследованию механизмов наследования принадлежит австрийскому исследователю, настоятелю католического монастыря в г. Брно *Грегору Иоганну Менделю* (1822–1884).

Закономерности передачи живыми организмами своих наследственных признаков он выявил на основе проведенных в течение восьми лет опытов по скрещиванию различных сортов садового гороха. В 1865 г. ученый выступил с докладом о гибридизации растений и вскоре опубликовал в печати статью о результатах своих опытов. Однако открытия Менделя не были по достоинству оценены его современниками.

Только с начала XX в. выводы Менделя о механизмах наследственности стали оцениваться как выдающееся достижение биологии, существенный вклад в развитие теории эволюции Ч. Дарвина.

Однако Мендель не имел еще никаких сведений о местонахождении наследственных факторов в живой клетке, а тем более об их химическом составе и механизмах их влияния на тот или иной признак организма, т.е. наследственный фактор он представлял как более или менее условную единицу. Еще долгое время для обозначения этой условной единицы биологи использовали термины «зачатки», «детерминанта» и т.д. Термин «*ген*» был впервые введен в употребление в 1909 г. датским ботаником *Вильгельмом Иогансеном*. Он также предложил термин «*геном*», под которым понималась совокупность генов данного организма.

Дальнейшая конкретизация представлений о природе наследственности связана с работами американского биолога *Томаса Моргана* (1866–1945). Ему удалось доказать существование внутриклеточной материальной структуры наследственности — *хромосом*, в которых локализованы гены, — за что в 1933 г. был удостоен Нобелевской премии.

Сегодня генетика представляет собой сложный комплекс дисциплин. В зависимости от конкретного объекта исследования выделяют генетику микроорганизмов, растений, животных. В качестве особых разделов общей генетики активно развиваются такие ее разделы, как молекулярная генетика, медицинская генетика, радиационная генетика, генная инженерия.

Методы генной инженерии стали активно разрабатываться с 1972 г. в Стэнфордском университете, в лаборатории американского биолога *Пола Берга*. Ученый провел серию экспериментов по введению генов одних организмов в геном других и созданию таким образом реконструированных структур ДНК. За эти исследования он был удостоен Нобелевской премии (1980). Берга стали называть отцом генной инженерии. Правда, сам он заявлял, что сделал лишь первый шаг на пути к становлению этой новой отрасли биологической науки.

С помощью новых методов вскоре были получены высококачественные биопрепараты, нашедшие применение в медицине (инсулин, интерферон, вакцины против гепатита и др.), выведены новые сорта подсолнечника, трансформирован геном ряда бобовых культур, а также геном кукурузы; были получены трансгенные животные, начаты разработки способов лечения наследственных заболеваний человека путем введения в организм пациента «здорового гена» для замещения им мутантного, являющегося причиной болезни.

Некоторые достижения современной генной инженерии способны поразить воображение.

Так, *вьетнамские ученые* явили миру *морского конька*, с виду будто состоящего из чистого золота. Для его появления на свет пришлось смешать некоторое количество золотой пыли с белком, содержащимся у морских медуз, а затем получившийся генный коктейль добавить к икре морских коньков методом так называемой генетической стрельбы, который, как утверждается, в будущем найдет широкое применение в изменении генов.

Арабские генетики (Дубаи, ОАЭ) пошли собственным путем — они внесли изменения в генетический код некоторых животных, чтобы получить генномодифицированное молоко, способное справляться с некоторыми заболеваниями. Основным объектом для экспериментов здесь служат *верблюды*, потому что «корабли пустыни» неприхотливы к пище, устойчивы к болезням и легко приспосабливаются к разным климатическим условиям.

Немецкие генетики в 1990 г. вывели первого искусственного *быка*, которому дали имя Герман. Сегодня в Германии уже существуют

различные, выведенные при участии генетиков породы коров, которые устойчивы к бешенству, инфекциям и даже не имеют рогов, чтобы снизить врожденную склонность к «бодливости».

В результате долгих опытов *бельгийских селекционеров* удалось вывести *теленка*, который наращивал мышечную массу вдвое быстрее, чем обычно. Это замечательное качество позволило коровам новой породы, получившей название «бельгийская голубая», быстро завоевать популярность у фермеров.

Относительно новой отраслью генетики, которую называют одним из наиболее важных биологических открытий с момента открытия гена, стало появление *эпигенетики.* Впервые термин «эпигенетика» употребил в 1942 г. английский биолог *Конрад Уодингтон.*

Греческий префикс *epi* в слове «эпигенетика» подразумевает факторы, которые влияют «поверх», т.е. в дополнение к генетическим. Это означает, что новая отрасль генетики исследует факторы, которые воздействуют на организм вдобавок или помимо наследственных факторов, известных классической генетике. Если раньше считалось, что набор генов неотвратимо определяет нашу жизнь, то в свете открытий эпигенетики оказывается, что гены можно «включать» и «выключать», с помощью ряда факторов образа жизни добиваться их большей или меньшей активности и таким образом повышать шансы на выигрыш в «лотерее здоровья». Эпигенетика доказывает, что ключом к изменению генов является изменение образа жизни.

Хотя гены и управляют организмом, но им самим нужны «инструкции», согласно которым они определяют необходимость действий и время их выполнения. Эпигенетика обнаружила, что у человека имеются миллионы «выключателей», которые приводятся в действие под влиянием внешних факторов, образа жизни.

Исследования показали, что бóльшая часть генных мутаций (до 95%) происходит под влиянием внешней среды, на них можно повлиять посредством питания, поведения и прочих факторов внешней среды. Оказывается, не столь важно, какие «генетические карты» раздала вам природа, еще более важно то, что вы с ними будете делать.

Хотя эпигенетика находится еще на начальной стадии развития, ей уже удалось определить важнейшие факторы, которые влияют на активность генов. К числу таких факторов относятся прежде всего питание, его насыщенность углеводами; повышая уровень глюкозы в крови, мы способствуем активизации генов. Очень важно и достаточное время для сна: даже небольшой недосып в течение недели весьма негативно сказывается на функционировании

генов. Положительное влияние на активность генов оказывают спортивные занятия.

На функционировании генов сказываются не только материальные, но и психологические факторы, такие как взаимоотношения с людьми, стрессовые ситуации. Эпигенетики утверждают, что доброта, оптимизм положительно влияют на экспрессию генов, а пассивность, негативные эмоции, вредные привычки, травмы и стрессы приводят к негативным генетическим изменениям.

Если раньше мы считали, что от генов зависит все, то эпигенетика помогает понять, что наше поведение, привычки могут повлиять не только на активность наших генов, но и на их качество у наших детей.

Конечно, эпигенетика — сложная наука, специалистам еще предстоит много работы, чтобы точнее определить, какие именно факторы окружающей среды влияют на наши гены, как мы можем предотвратить связанные с дефектами генов заболевания.

На современном этапе генетика сосредоточивает основное внимание на решении двух взаимосвязанных задач:

- дальнейшее познание закономерностей наследственности и изменчивости путем более глубокого познания молекулярной структуры генов, их функционирования на химическом, физическом и информационном уровнях;
- изыскание способов практического применения этих закономерностей путем разработки способов искусственного воздействия на состав и функционирование генов и формирования на этой основе новых свойств растений и животных в целях повышения урожайности растений и продуктивности животных, а также создания новых организмов с заранее заданными свойствами. Правда, это направление деятельности ученых порождает беспокойство общественности по поводу качества трансгенной продукции.

История генетики в нашей стране была весьма сложной и порой приобретала драматический характер.

До 1940-х гг. генетические исследования в СССР развивались весьма успешно и по своему уровню занимали одно из первых мест в мире. Но с началом в стране массовых политических репрессий и установлением с 1940-х гг. в советской биологии полновластного господства академика *Т.Д. Лысенко* и его сподвижников генетика в СССР была фактически разгромлена. Возрождение генетических исследований в Советском Союзе произошло лишь с середины 1960-х гг.

Крупный вклад в развитие генетических исследований внесли такие отечественные ученые, как И.В. Мичурин, Н.К. Кольцов, С.С. Четвериков, Н.И. Вавилов, Н.В. Тимофеев-Ресовский.

Иван Владимирович Мичурин (1855–1935) родился в поместье Вершина Рязанской губернии. Его отец — мелкопоместный дворянин. В семье Мичуриных занятие садоводством было традиционным, им увлекались отец, дед и прадед будущего ученого-селекционера.

Иван Владимирович окончил училище в уездном городе Пронске и мечтал продолжить обучение в Петербурге, но из-за болезни отца и наступившего безденежья ему удалось поступить лишь в Рязанскую гимназию. Однако и оттуда он был скоро отчислен «за непочтительность к начальству». Все же, напряженно работая над собой, он сумел стать достаточно образованным человеком: хорошо владел французским языком, неплохо знал немецкий, мог переводить английские тексты.

В 1872 г. вместе с семьей — женой и двумя детьми — он переехал в г. Козлов Тамбовской губернии, где приобрел небольшой участок земли; на нем он трудился до последних дней своей жизни. В этом питомнике ученый вывел многие сорта яблонь, груш, вишни, винограда и других растений, многие из которых до сих пор находятся в списке самых востребованных сортов.

При советской власти питомник, созданный Мичуриным, перешел в ведение Наркомзема, а его первым заведующим стал сам его создатель. Позднее на базе питомника была организована Центральная генетическая лаборатория, получившая имя Мичурина. Ныне это Всероссийский НИИ генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина при РАСХН. Благодаря плодотворной деятельности ученого г. Козлов превратился в общероссийский центр садоводства. В 1932 г. город был переименован в Мичуринск.

Достижения русского селекционера стали широко известны во всем мире. Еще в 1913 г. представитель Госдепартамента США профессор Франк Мейер предложил Мичурину перебраться в США. Он обещал ему хорошо оборудованную лабораторию, несколько квалифицированных помощников, достойную зарплату и даже личный пароход. Но Мичурин наотрез отказался не только от переезда, но и от продажи американцам сортовых растений. Он хотел сохранить плоды своего творчества для своего народа. Однако попытки соблазнить ученого выгодными предложениями продолжались. Так, в том же году голландские биологи, узнав о чудо-гибриде — мичуринской фиалковой лилии — попытались купить ее луковицы. Предложение было заманчивым — 20 тыс. золотых

рублей. Но Мичурин отказался и от этого предложения, поскольку голландцы требовали прекратить выращивание цветка в России.

Однако у Мичурина были и недоброжелатели. Его опыты вызывали подозрения у мещан и духовенства. Так, летом 1912 г. в его питомник явился местный священник Христофор Потапьев и потребовал прекратить опыты по скрещиванию растений. «Твои скрещивания, — заявил священник, — отрицательно действуют на религиозно-нравственные помыслы православных. Ты превратил сад Божий в дом терпимости»[1].

Но, пожалуй, наиболее глубокую оценку итогов творчества И.В. Мичурина дал его выдающийся современник и коллега академик Н.И. Вавилов: «Крупнейшая заслуга Мичурина состоит в том, что он, как никто в нашей стране, выдвинул идею отдаленной гибридизации в плодоводстве, смелой переделки видов растений путем скрещивания с другими видами и научно-практически доказал правильность этого пути»[2].

Николай Константинович Кольцов (1872–1940) родился в Москве в семье служащего меховой фирмы. После гимназии Николай поступил на естественное отделение физико-математического факультета Московского университета и по его окончании был оставлен в университете для подготовки к профессорскому званию. Он работал на ряде биологических станций сначала в России, а затем и за рубежом. Основным направлением его исследований была проблема строения клетки.

После Октябрьской революции Кольцов стал директором Института экспериментальной биологии в Москве (1917–1939). Ученый поставил перед коллективом института грандиозную задачу — изучить явления жизни с самых различных точек зрения, включая применение методов генетики. Вместе с ним в институте работали такие выдающиеся генетики, как С.С. Четвериков, Н.В. Тимофеев-Ресовский и др.

Самым главным вкладом ученого в науку стала разработка положения о хромосомах как носителях наследственности (1927). В ряде статей по проблеме структуры генов Кольцов развивал идеи, далеко опередившие свое время. Будучи биологом широкого профиля, он уделял много внимания такому фундаментальному вопросу, как свойства жизни, был убежденным сторонником эволюционной теории Дарвина. Идеи Кольцова во многом способствовали синтезу классического дарвинизма и данных генетики, созданию синтети-

---

1 Итоги шестидесятилетних работ. М.: Сельхозгиз, 1936. С. 114.

2 *Вавилов Н.И.* Научное наследие в письмах. М., 1990. С. 330.

ческой теории эволюции. В течение почти 20 лет Кольцов руководил ведущим естественно-научным журналом страны «Природа».

Однако все его заслуги не помешали тому, что с началом политических репрессий в стране он стал их жертвой. Кольцов был изгнан из института, который создал, отстранен от научной деятельности и скоро погиб от сердечного приступа. Ученый умер в 1940 г. и похоронен в Москве. В 1975 г. имя Кольцова было присвоено Институту биологии АН СССР.

Сергей Сергеевич Четвериков (1880–1959) родился в известной московской семье. Его отец был владельцем большой суконной фабрики. Следуя желаниям отца, Сергей поступил в Коммерческое училище, но после его окончания продолжил обучение на естественном отделении физико-математического факультета Московского университета. После окончания университета Четвериков много путешествовал, собирал насекомых, особенно бабочек. Он также начал читать лекции в Московском университете по общей энтомологии.

После Октябрьской революции отец Четверикова эмигрировал из России, но Сергей остался на родине. Он стал работать в Институте экспериментальной биологии в качестве руководителя одной из генетических лабораторий. Молодой ученый задумал соединить теорию эволюции с генетикой. В 1926 г. он опубликовал свою ставшую знаменитой и вошедшую в историю биологии статью «О некоторых моментах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики», появление которой открыло новый этап развития теории биологической эволюции.

Но вскоре в жизнь Четверикова пришла большая беда: его обвинили в политических преступлениях. Попытки многих биологов, в том числе Н.К. Кольцова, защитить ученого не дали результата. Началась мрачная полоса в его жизни: он оказался в тюрьме, затем в далекой ссылке, а через несколько лет его направили в Горьковский университет, где он некоторое время работал деканом биофака. Но в 1948 г., когда в стране начался разгром генетики, Четвериков был уволен из университета. Остаток жизни он провел в безвестности. Великий ученый ушел из жизни почти ослепшим. Ни одно из печатных изданий не опубликовало о нем даже некролога.

Николай Иванович Вавилов (1887–1943) родился в Москве, в семье коммерсанта. Окончил коммерческое училище, но, увлекшись биологией, поступил в Сельскохозяйственную академию, а по ее окончании стал готовиться к профессорской деятельности. Темой его исследований стала проблема защиты растений от болезней и вредителей. Он рано понял, что вести борьбу с этими бо-

лезнями можно, только опираясь на *генетику*. Находясь в научных командировках в Англии, Германии, Франции, он уделял много времени изучению науки о законах наследственности. Продолжая исследования растительных ресурсов планеты, он побывал более чем в 40 странах, собрав уникальную коллекцию растений мира.

В 1930 г. он был избран директором Института генетики АН СССР. Но когда к руководству наукой в нашей стране пришли люди, которые тащили науку к застою, Вавилов, как и многие другие выдающиеся ученые, был оклеветан и оказался в тюрьме. Трагическая смерть в заключении настигла его в 1943 г.

Но собранная Вавиловым уникальная коллекция растений была бережно сохранена его сотрудниками даже в условиях блокадного Ленинграда. В Российской академии наук учреждена премия имени Вавилова (1965) за выдающиеся достижения в области генетики, а в 1983 г. Институту общей генетики АН СССР было присвоено имя Н.И. Вавилова. В 1987 г. в связи со столетием со дня рождения ученого в Институте общей генетики был открыт мемориальный кабинет-музей академика Н.И. Вавилова.

Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский (1900–1981) родился в Москве, в семье, принадлежавшей к одной из древнейших русских аристократических фамилий. Образование получил сначала в привилегированных гимназиях Киева и Москвы, а затем в Московском университете, который, однако, так и не закончил. С началом Первой мировой войны он добровольцем ушел на фронт, а после Октябрьской революции служил в Красной армии. С 1922 г. стал сотрудником НИИ экспериментальной биологии в Москве, руководителем которого был Н.К. Кольцов.

В 1925 г. как талантливый специалист в области проблем генетики Тимофеев-Ресовский был рекомендован для научной стажировки в Берлинский нейробиологический институт. Крупнейшим результатом исследований ученого в этом институте стали создание первой биофизической модели гена и разработка возможных путей его реконструкции. Однако в 1937 г. Советское консульство в Берлине стало настойчиво предлагать ученому вернуться в СССР. Но его друзья, в том числе его давний научный руководитель Н.К. Кольцов, решительно не советовали ему это делать, обращая внимание на то, что его родственники, отнесенные к категории «бывших», уже были арестованы. Учитывая это, Тимофеев-Ресовский остался жить и работать в Германии вплоть до 1945 г. За это после окончания войны он был арестован органами советской власти как «невозвращенец» и приговорен к десяти годам лишения свободы за измену Родине. Но в 1947 г., когда ученый находился

в тюрьме уже на грани смерти от голода, он как крупнейший специалист по генетике был привлечен к научно-исследовательской работе по проблеме радиационной безопасности. В 1951 г. он наконец был освобожден из заключения и вскоре стал заведовать отделом биофизики в Уральском филиале Института биологии АН СССР. С 1964 г. он работал в наукограде Обнинске (Калужская область), а с 1969 г. — в Москве.

Достижения генетиков значительно обогатили представления о сущности биологической эволюции, основы которой были заложены Чарльзом Дарвином. Стало ясно, что эволюцию живых организмов можно представить как результат отклонения от сложившегося на том или ином ее этапе состояния стабильности. Причем эти отклонения происходят не только под влиянием внешних факторов, среды, борьбы за существование, но также и под воздействием внутренних причин в виде генных мутаций.

Но для того чтобы прийти к выводам о механизме эволюционных изменений, теория эволюции в ее современном виде должна была проделать длительный путь исторического развития.

5.4. ТЕОРИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ В ЕЕ СОВРЕМЕННОЙ ТРАКТОВКЕ

Все богатство содержания современной биологической науки можно условно свести к ответам на три главных для нее вопроса.

1. Что такое жизнь?
2. Как она возникла?
3. Каким образом жизнь приобрела бесконечное многообразие своих форм?

Поскольку ответы на первые два из этих вопросов составляют содержание предыдущих разделов данной главы, в этом разделе сосредоточим внимание на последнем из указанных вопросов.

Истории биологии известны три основные концепции, каждая из которых по-своему объясняла процесс становления живых организмов.

1. *Традиционная биология* при исследовании природы относилась к ней как к храму, созданному Творцом. Всякий, входящий в этот храм, по мнению традиционалистов, должен испытывать только чувство восхищения красотой и совершенством природы. Изучение природы понималось как приобщение к мудрости творца, ее создавшего.

В связи с подобными установками основным методом традиционной биологии был метод тщательного наблюдения и описания явлений живой природы, а главной задачей — их классификация.

Так, уже Аристотель, представляя себе живую природу как систему высших и низших организмов, применял для ее описания термин «лестница природы».

Более совершенной была система классификации, предложенная шведским биологом *Карлом Линнеем*, изложенная в книге «Система природы» (1735). В ней ученый предложил так называемую *бинарную номенклатуру* — систему научного наименования растений и животных. По его мнению, каждое наименование должно состоять из двух слов — родового и видового обозначений. Виды состоят из множества похожих особей, дающих плодовитое потомство. Ученый был убежден, что виды вечны и изменяться не могут. Название видам Линней предлагал давать на латыни, поскольку в то время именно латынь являлась языком науки. Тем самым Линней разрешил сложную проблему: ведь если бы названия давались на разных языках, то под многими наименованиями мог бы описываться один и тот же вид.

Характеризуя какое-либо растение, он использовал его двойное название — видовое и родовое. Имя рода — общее для всех видов, относящихся к нему, а имя вида относится только к особой части рода, растениям определенного вида. Например, название рода — смородина, название вида — красная, черная, белая; а полное название — смородина красная и т.д. В основу своей классификации растений Линней положил особенности строения их цветка. Несмотря на некоторую примитивность предложенного им членения, заслуга шведского ученого была весьма велика, поскольку он предложил четкие и единые правила описания растений.

Весьма основательная «инвентаризация» животных была проведена ровесником Линнея французским биологом *Жоржем Бюффоном* (1707–1788). Свою концепцию он изложил в многотомной книге «Естественная история животных» (1749–1783).

Хотя названные ученые при описании живой природы стояли в основном на позициях традиционализма, в своих последних работах они тем не менее стали отступать от своих первоначальных взглядов. Так, К. Линней отмечал, что в развитии некоторых организмов обнаруживается возникновение новых видов из старых. А Ж. Бюффон в одной из своих работ высказал крамольную для того времени мысль о том, что человек произошел от обезьяны, за что его книга была публично сожжена. Эти события стали свидетельствами скорого заката теории традиционной биологии и ее

замены новой биологической парадигмой — теорией биологической эволюции.

2. *Классическая теория биологической эволюции.*

Представление об эволюции — одно из важнейших обобщений биологической науки. Теория биологической эволюции привлекла к себе внимание после того, как английский естествоиспытатель *Чарльз Дарвин* (1809–1882) опубликовал свою книгу «Происхождение видов путем естественного отбора» (1859). Она стала результатом многолетних трудов по осмыслению впечатлений, полученных ученым во время его кругосветного путешествия на корабле «Бигль», которое продолжалось целых пять лет, с 1831 по 1836 г. По признанию Дарвина, это путешествие было самым важным событием в его жизни, определившим всю последующую его деятельность.

Открывшиеся молодому путешественнику огромное многообразие и изменчивость живого мира неизбежно подводили его к убеждению, что живые организмы не результат единовременного акта творения, а продукт постепенных эволюционных изменений. Особенно большое впечатление на Дарвина произвело открытие им множества окаменелостей древних животных, порождавшее ряд острых вопросов об истории жизни на Земле. В частности, возникал вопрос о том, было ли сотворение жизни на Земле единственным или же оно было многократным. Отсюда недалеко было и до мысли об эволюции всего живого на Земле.

Причем в своих произведениях Ч. Дарвин не только описал множество фактов эволюционных изменений, но и убедительно показал их механизм.

Механизм этих изменений, по его мнению, связан со свойственными всем формам жизни процессами *наследственности* и *изменчивости*.

Если их сочетание в том или ином организме оказывается благоприятным, то у него появляется больше шансов на выживание, увеличение своего потомства. Этот процесс Дарвин и назвал *естественным отбором* (*natural selection*).

Именно в результате естественного отбора более активно размножаются те особи, признаки которых эффективнее способствуют лучшему выживанию и размножению. Таким образом, природа стихийно выполняет работу, аналогичную той, которой целенаправленно заняты селекционеры, выполняя *искусственный отбор* наиболее продуктивных животных и урожайных растений.

В теории Дарвина все живое на планете предстало в виде единого *древа жизни*, берущего свое начало миллионы лет тому назад.

Эти мысли Дарвина оказались доступны массам, поскольку в его время многие уже всерьез занимались селекцией, выводили новые породы собак, птиц, лошадей и хорошо знали, что с помощью селекции можно достаточно легко менять признаки организмов, выводить новые породы животных и сорта растений.

Конечно, сегодня, спустя более чем 150 лет после открытия Дарвина, представления науки о механизме естественного отбора существенно изменились, стали более глубокими, накопился огромный массив новых наблюдений и фактов, позволивших конкретизировать имевшиеся знания. Однако и современные биологи не могут не поражаться тому, как много Чарльзу Дарвину удалось угадать в то время, когда еще не было представлений ни о генетике, ни о молекулярной природе наследственности.

3. *Синтетическая теория биологической эволюции.*

Сущность современного эволюционного учения определяется как *теория синтетической эволюции* путем естественного отбора признаков, *детерминированного генетически.*

Необходимость дополнения представлений Дарвина о роли в эволюции естественного отбора признанием существенной роли фактора наследственности обнаружилась уже при жизни Дарвина.

Достаточно крутой поворот от классической к синтетической биологии связан в истории биологической науки с весьма драматическим эпизодом, получившим название «*кошмар Дженкина*». Но кто такой Дженкин? По своей основной профессии Флеминг Дженкин не был биологом, а был известен в Англии как специалист по прокладке морских кабелей для телеграфной связи; он также был профессором инженерного дела в Эдинбургском университете. Дженкин был своего рода универсалом, интересовался, кроме инженерного дела, множеством других вопросов, в том числе и биологическими проблемами. В 1867 г. в журнале «*North British Review*» он опубликовал статью «Происхождение видов», где критиковалась идея *естественного отбора* как движущей силы эволюции. Главный пункт возражений Дженкина — поглощающее влияние *свободного скрещивания*.

Предположим, писал он, что в популяции появилась особь с более удачным признаком, чем у существующих особей. Но скрещиваться она вынуждена будет только с особями с «нормальными» признаками. Поэтому через несколько поколений удачное новоприобретение неизбежно будет поглощено «болотом» обычных

признаков. Этот аргумент впоследствии получил наименование «аргумент заболачивания», или «болотный аргумент».

Ознакомившись с этими возражениями Дженкина, Ч. Дарвин счел их правильными и назвал «кошмаром Дженкина». Логическое затруднение, с которым столкнулся основатель классической теории биологической эволюции, было преодолено только в XX в. благодаря созданию *популяционной генетики*. Именно генетика показала, что тот или иной признак, оказавшись в генофонде популяции, не пропадает бесследно, хотя его распространение может быть весьма длительным процессом, успех которого не гарантирован, но возможен.

Как считают историки биологической науки, Ч. Дарвин имел возможность решения парадокса Дженкина в виде главной научной работы основателя генетики *Грегора Менделя* «Опыты по гибридизации растений» (1866), но, к сожалению, не сделал из нее необходимых выводов *о роли наследственности в эволюции*.

Концепция синтеза естественного отбора и факторов наследственности, получившая наименование *синтетической теории эволюции* (СТЭ), стала теоретической основой биологии лишь несколько десятилетий спустя.

СТЭ окончательно оформилась в начале 40-х гг. XX в. Она представляет собой современное учение об эволюции живых организмов, разработанное на основе данных классического дарвинизма, дополненных современной генетикой.

Основы СТЭ были заложены отечественным биологом *С.С. Четвериковым*, который в своей работе «*О некоторых моментах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики*» (1926) впервые объединил дарвинизм с генетикой.

Вместе с тем признается, что термин «СТЭ» произошел от названия книги известного английского биолога *Джона Хаксли* «*Эволюция*: *современный синтез*» (1942).

Основное содержание СТЭ сводится к следующим основным положениям.

1. Исходный материал для эволюции дают не естественный отбор, как считал Ч. Дарвин, а *генные мутации*, т.е. те или иные случайные перестройки генных структур. Материалом для эволюции служат, как правило, отдельные мелкие наследственные мутации. Элементарным эволюционным событием является изменение генетического состава популяции.

2. Важным фактором эволюции также является и открытый Ч. Дарвином процесс *естественного отбора*, реализующийся в ходе борьбы за существование. Факторами, поставляющими материал

для отбора, являются мутационный процесс, волны численности популяции. Они имеют случайный и ненаправленный характер.

3. Наименьшей, элементарной единицей, в которой происходит процесс эволюции, является *популяция*, т.е. совокупность организмов одного вида, длительно занимающая определенное пространство и воспроизводящая себя в течение большого числа поколений. Популяция способна реагировать на изменение своего генофонда.

4. Эволюция носит постепенный, длительный характер. Видообразование представляет собой этап эволюционного процесса, содержание которого составляет последовательная смена одной популяции, существующей в какой-то отрезок времени, чередой других популяций, также существующих какой-то промежуток времени.

5. Эволюция на более высоком уровне, чем вид (род, класс и т.д.), представляет собой *макроэволюцию*, эволюцию другого характера, но идет теми же путями, что и микроэволюция на уровне вида.

6. Эволюция непредсказуема, т.е. имеет ненаправленный характер, не стремится к какой-то конечной цели. Однако в ряде случаев ее направление может быть предсказано на основе прошлой истории того или иного биологического вида.

Таким образом, СТЭ вскрыла глубинные механизмы эволюционного процесса, накопила множество фактов и доказательств эволюции живых организмов, объединила данные многих биологических наук. Тем не менее СТЭ находится в русле тех идей, которые были заложены Чарльзом Дарвином.

Развитие биологической науки, обогащенной идеями синтетической эволюции, на рубеже XX–XXI вв. стало столь стремительным, что привлекло к себе всеобщее внимание и породило ряд острых этических вопросов. Решение этих вопросов взяла на себя новая научная дисциплина — *биоэтика*, возникшая на грани биологии и этики.

5.5. БИОЭТИКА

Биоэтика (англ. *bioethics*) — междисциплинарная научная дисциплина, исследующая нравственные проблемы, порожденные новейшими достижениями биомедицинской науки и практики.

Основоположником биоэтики считается американский биохимик, профессор Висконсинского университета *Ван Поттер* (1911–2001), который в своей книге «Биоэтика — мост в будущее» (1971) ввел понятие «биоэтика» и дал ему определение.

В «*Enciclopedia Bioethics*», изданной в США в 1979 г., дается следующее определение: «Биоэтика — систематическое исследование *нравственных параметров* достижений биологических и медицинских наук».

Чаще всего проблемы биоэтики возникают во взаимоотношениях врача и пациента. Они постоянно обсуждаются как в медицинском сообществе, так и общественностью.

В более широком смысле содержание биоэтики затрагивает не только человека, но охватывает любые живые организмы. В этом смысле биоэтика поднимается до уровня философских, т.е. универсальных обобщений. Так, в одном из своих выступлений В. Поттер заявил, что следует понимать биоэтику как новое этическое учение, объединяющее смирение, ответственность и компетентность, как науку, которая по своей сути является междисциплинарной, объединяет всю культуру, расширяет значение слова «гуманность».

При таком широком понимании биоэтики она определяется как этика жизни, устанавливающая, какие действия по отношению к живому допустимы, а какие недопустимы.

Так или иначе, биоэтика является системным ответом на проблемные ситуации этико-правового характера, которые возникают под влиянием научно-технического прогресса в биологии и медицине.

В литературе указываются три основные предпосылки, вызвавшие к жизни новое комплексное направление науки, получившее наименование биоэтики.

Первая предпосылка рождения новой дисциплины была связана с необходимостью объединения усилий естественных и гуманитарных наук для решения проблемы сохранения жизни на Земле перед лицом возникновения *опасных тенденций научно-технического прогресса*, особенно в области биомедицинских технологий.

Второй предпосылкой развития биоэтики стало *правозащитное движение*, *направленное на защиту достоинства и прав пациентов*, широко развернувшееся в Западной Европе и Америке в 60-е гг. XX в. Этим движением была сформулирована важнейшая идея биоэтики об автономии личности пациента, обосновывающая право каждого человека участвовать в качестве самостоятельного субъекта в решении касающихся его жизненно важных медицинских проблем. Одновременно было выработано важнейшее правило *добровольного информированного согласия*, которое на практике должно обеспечить автономию личности пациента. Учитывая эти требования правозащитников, *Всемирная медицинская ассоциация* разработала международный этический стандарт проведения научных

исследований на человеке, в основе которого лежал принцип автономии пациентов и испытуемых. Важнейшим требованием этого стандарта стала независимая этическая экспертиза научных проектов специальными комитетами на основе междисциплинарного подхода.

Осознание научной общественностью *необходимости междисциплинарного подхода* при решении биомедицинских проблем можно считать *третьей основной предпосылкой* возросшего интереса к биоэтической проблематике.

Наиболее актуальными вопросами, которые стали активно обсуждаться в биоэтике, оказались следующие:

- *эвтаназия* — вопрос о приемлемости добровольного ухода из жизни;
- *трансплантация* — применяемое в медицинской практике прижизненное изъятие органов ближайших родственников, а также использование для пересадки больным органов умерших людей;
- *аборт* — его допустимость, обсуждаемая в разных странах поразному в зависимости от светского или религиозного характера государства. Так, в документе «Основы социальной концепции Русской Православной Церкви» (2000) говорится о гипотетической возможности аборта только для спасения жизни матери. Но в большинстве светских государств аборт разрешен;
- *проведение на людях клинических испытаний лекарственных средств* допускается только при условии так называемого информированного согласия от участников эксперимента;
- *суррогатное материнство* — в некоторых странах запрещено, но в России, Украине и других странах разрешено. Существует раздел законодательства, регулирующий эту практику.

Сложные биомедицинские проблемы затрагивают многие стороны развития современных сообществ. Поэтому для их решения создан особый социальный институт *этических комитетов*, который представляет собой многоуровневую сеть государственных, общественных и международных организаций. Этические комитеты существуют при научно-исследовательских организациях, больницах, международных организациях (ЮНЕСКО, ВОЗ, Совет Европы и др.).

Во многих странах мира биоэтика стала академической дисциплиной. Ее преподают главным образом на медицинских и философских факультетах. В России биоэтика преподается с 2000 г. Издаются десятки журналов, регулярно публикующих материалы по биоэтике. В России это «Человек», «Медицинское право

и этика» и др. В США вышло два издания четырехтомной энциклопедии «*Encyclopedia of Bioethics*» (1979 и 1995).

Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику основных этапов развития биологической науки.
2. Какова структура комплекса биологических наук?
3. Какие исследовательские методы использует биологическая наука?
4. Опишите основные уровни живого мира.
5. Как определяется сущность живого?
6. В чем своеобразие вирусов как переходной формы от неживого к живому?
7. Охарактеризуйте основные теории происхождения жизни.
8. Каковы структура клетки и роль в ней генов?
9. В чем состоят различия в описании функционирования генов в классической и современной генетике (эпигенетике)?
10. Каково содержание основных концепций становления мира живого на Земле?
11. Что изучает биоэтика? Каковы предпосылки ее возникновения?

Глава 6
БИОСФЕРА, НООСФЕРА, ЧЕЛОВЕК

Учение о биосфере и ее переходе в ноосферу — величайшее открытие современного естествознания.

Творцом этого учения является выдающийся отечественный исследователь *Владимир Иванович Вернадский*, которого называют Ломоносовым нашего времени.

Учение Вернадского о биосфере стало основой для развития многих наук: геологии, биологии, экологии и др.

Учение о биосфере решает важнейшую проблему современности — создание оптимальных условий для жизни человека и всего живого на Земле.

6.1. СУЩНОСТЬ И СТРУКТУРА БИОСФЕРЫ

Биосфера — сфера жизни на Земле, ее «зеленая оболочка». Это достаточно сложная категория, поэтому для ее понимания используются следующие понятия:

- биосфера в узком смысле слова;
- биосфера в широком смысле слова.

Биосфера в узком смысле слова — это оболочка жизни, окружающая планету Земля. Эта оболочка заполнена живыми организмами, которые существуют за счет энергии Солнца. Все существование живых организмов представляет собой процесс превращения солнечной энергии в земные ее формы в виде механического движения живых организмов, температуры, необходимой для жизни.

Биосфера в широком смысле слова кроме живых организмов включает в себя и ту среду, в которой обитают эти организмы и без которой они существовать сами по себе не могут. Эта среда состоит из почвы, воды и атмосферы.

Биосфера как в узком, так и в широком смысле слова появилась в ее современном виде не сразу и прошла длительный путь развития.

Превращение материи из добиологической формы в биологическую, неживой формы природы в живую было обусловлено уникальными физико-химическими условиями, которые в определенный момент сложились на планете Земля.

Решающую роль сыграли следующие из этих условий.

1. Своеобразие положения, занимаемого Землей в *космическом пространстве.*

По своим локальным условиям Земля представляет собой одну из восьми планет Солнечной системы, к числу которых принято относить также Меркурий, Венеру, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун. Масса всех этих планет по сравнению с массой Солнца очень невелика, составляя всего 0,2%.

По удаленности от Солнца Земля занимает среди планет Солнечной системы третью позицию, что обеспечило здесь наиболее благоприятные для жизни, по сравнению с другими планетами, температурные условия.

Оптимальны с точки зрения условий для возникновения жизни и размеры Земли: она не планета-карлик, но и не планета-гигант. Поэтому она обладает достаточной силой притяжения для того, чтобы, например, в отличие от Луны, удерживать свою атмосферную оболочку.

2. Благоприятны и условия, сложившиеся на самой *планете Земля.* Наша планета, благодаря движению по своей орбите вокруг Солнца и вращению вокруг собственной оси, отличается высоким динамизмом физических условий, например сравнительно быстрой сменой суточных и сезонных температур, чем создается благоприятная обстановка для перехода от добиологических форм материи к биологическим, т.е. к зарождению жизни.

Благоприятным для возникновения жизни оказался и химический состав планеты Земля. Среди основных элементов здесь были водород, углерод, азот, сера, которые входят в состав живых организмов. Значительная часть планеты была покрыта водой, из которой, как известно, на 80–90% состоят живые организмы.

Своеобразие условий, сложившихся на Земле, способствовало тому, что все образующие ее вещества под влиянием закона тяготения расположились в ее структуре в виде трех слоев — основных сфер:

- литосфера (тяжелые, твердые вещества, почва);
- гидросфера (более легкие, жидкие вещества);
- атмосфера (газы).

Согласно исследованиям, первые живые организмы появились через миллиард лет после возникновения Земли, т.е. около 3,5 млрд лет тому назад.

Первой средой обитания живых организмов стала *гидросфера*. Из Мирового океана первые живые организмы вышли на сушу и проникли в атмосферу. Но до сих пор наибольшая часть живых

организмов обитает в глубинах океана, существующие здесь формы жизни наиболее многообразны.

Возникнув и развившись, биосфера приобрела сложную структуру; она имеет свои границы, которые определяются отсутствием условий для существования жизни.

Верхний предел существования жизни находится в атмосфере на высоте до 40 км от поверхности Земли, где жизнь невозможна из-за низкого давления, недостатка кислорода и воздействия космических лучей.

В гидросфере живыми организмами заселены все ее пространства, но изучены они в наименьшей степени из-за недоступности океанских глубин, достигающих 11 км. Самой глубокой является Марианская впадина, расположенная вблизи Филиппинских островов.

В литосфере на глубине от 4 км находится нижний предел жизни, где она невозможна из-за температуры, превышающей 100 градусов Цельсия.

В пределах указанных границ жизнь распространена повсюду, в каждой из трех ее сфер. Эта разнообразная жизнь активно воздействует на окружающую среду, и это *давление жизни* приводит к возникновению на Земле ряда новых химических веществ. Поэтому одно из центральных мест в учении Вернадского о биосфере занимает *концепция тесной связи жизни* (*живого вещества*) *с другими типами веществ биосферы*.

6.2. УЧЕНИЕ ВЕРНАДСКОГО ОБ ОСНОВНЫХ ТИПАХ БИОСФЕРНОГО ВЕЩЕСТВА

В соответствии с этой концепцией все виды химических веществ, которые сегодня имеются на Земле, подразделяются на пять основных видов.

1. *Живое вещество* входит в состав всех живых организмов. Оно имеет определенные физические характеристики (объем, вес), химический состав (белки, нуклеотиды и др.). Именно это вещество, по Вернадскому, представляет собой главную силу, которая изменяет нашу планету.

2. *Биогенное вещество* представляет собой мертвый материал, но образовавшийся из живого вещества прошлых геологических эпох. Это уголь, нефть, газ, торф, смолы, например янтарь; все эти вещества представляют собой продукты жизнедеятельности живых организмов, их останки.

3. *Косное вещество* — это не только мертвое, неживое, но и такое, которое образовалось без всякого участия живого вещества. В наиболее чистом виде косное вещество представлено в виде продуктов извержения вулканов, веществ, входящих в состав метеоритов, лунного грунта.

4. *Биокосное вещество* — вещество неживое, но образовавшееся в результате взаимодействия живой и неживой природы: почва, например чернозем, речная и морская вода, атмосфера.

5. *Вещества радиоактивного распада* — результаты распада радиоактивных веществ, таких как уран, радий и др. Эти вещества образуются в процессе работы атомных электростанций, особенно из-за происходящих на них аварий (Чернобыль, Фукусима), а также в результате взрывов атомных бомб в ходе их испытаний или в результате их военного применения (Хиросима, Нагасаки, 1945).

Вещества радиоактивного распада могут иметь форму рассеянных атомов, существующих в качестве естественного, природного радиоактивного фона, уровень которого может быть зафиксирован с помощью особого прибора — *счетчика Гейгера*.

Наиболее своеобразным из указанных пяти биосферных веществ является *живое вещество*. Количественно живое вещество составляет незначительную часть биосферы. Если его выделить из ее общего состава в чистом виде и распределить равномерно по всей поверхности Земли, то это будет слой толщиной всего в 2 см, или крайне незначительная часть от объема всей биосферы, толща которой, как указывалось, измеряется десятками километров. Но живое вещество обладает особыми свойствами, которые позволяют ему активно воздействовать на всю биосферу.

Его отличия от других видов биосферных веществ состоят в следующем:

- *высокая энергетичность*; в отличие от косного вещества живое вещество содержит огромное количество свободной энергии. В косном веществе, например в попадающих на Землю метеоритах, потоках лавы из вулканов, эта энергия также может быть большой, но она кратковременна. Что же касается живого вещества, то оно воздействует на Землю непрерывно, в течение 3,5 млрд лет, с момента своего возникновения;
- феноменально высокая скорость протекания реакций, *высокий химизм* живых организмов. Она на несколько порядков, в сотни, тысячи раз, превышает соответствующие процессы в неживой природе. Живые организмы благодаря катализаторам (ускорителям) с химической точки зрения представляют собой нечто невероятное. Например, гусеницы некоторых насекомых потре-

бляют в день количество пищи, которое в 100–200 раз превышает вес их тела. Поэтому Вернадский называл живое вещество «чрезвычайно активизированной материей»;

- *разнообразие форм движения*, которыми являются не только быстрое перемещение в пространстве, но также размножение и постоянное изменение видов живого; движение живых организмов может быть не только пассивным, например под влиянием силы тяжести, но и активным, например против течения воды, силы тяжести, движения воздушных потоков. Еще одной особенностью динамики живого вещества является его способность к быстрому самообновлению, которое в среднем для биосферы составляет всего восемь лет, причем для Мирового океана, где преобладают организмы с коротким сроком жизни (например, планктон), этот период составляет всего 33 дня. В результате высокой скорости обновления за всю историю существования жизни общая масса живого вещества, прошедшего через биосферу, примерно в 12 раз превышает массу Земли. Только небольшая часть его (доли процента) законсервировалась в виде органических остатков (угля, нефти, газа), по выражению В.И. Вернадского, «ушла в геологию», остальная же часть включилась в процессы круговорота;
- *высокая приспособительная способность* (*адаптация*) *к различным условиям* и в связи с этим освоение не только обычных сред жизни (водной, наземной, воздушной, почвенной, организменной), но и крайне трудных по физико-химическим параметрам условий. Например, некоторые микроорганизмы выносят температуры, близкие к значениям абсолютного нуля, встречаются в термальных источниках и арктических льдах.

Вернадский называл совокупность этих свойств живого *давлением жизни* на другие виды веществ, образующих биосферу. Именно это взаимодействие и привело к тому, что все основные сферы Земли под влиянием активности живых организмов коренным образом преобразовались:

- атмосфера была насыщена кислородом, доля которого в ее составе увеличилась до 21%;
- увеличилась интенсивность выпадения атмосферных осадков;
- на поверхности литосферы появились почвы в виде биокосных веществ.

Во всех этих изменениях решающую роль сыграло *питание живых существ*.

6.3. ПИТАНИЕ ЖИВЫХ СУЩЕСТВ

Все живые организмы, обитающие на Земле, представляют собой так называемые открытые системы, т.е. в отличие от неживых объектов зависят от поступления вещества и энергии извне. Процесс потребления живыми организмами энергии и вещества из внешней среды называется *питанием* — потреблением пищи, или трофическим процессом.

Пища, потребляемая организмом, используется не только для роста особи, т.е. накопления ее биомассы. Часть ее расходуется на удовлетворение энергетических затрат организма: дыхание, движение, размножение, поддержание температуры тела.

Считают, что основой пищевых процессов является порождаемый питанием поток энергии, необходимой для жизнедеятельности организма.

Существуют различные типы питания: одни живые организмы питаются преимущественно неорганическими веществами (растения), а другие — преимущественно органическими веществами (животные, человек).

Процесс питания связывает все организмы между собой так называемой *трофической цепью.* Первое звено этой цепи образуют организмы, которые сами создают органические вещества, — это растения. А второе звено такой цепи образуют травоядные животные, которые питаются теми органическими веществами, которые создаются растениями. Следующее звено этой цепи образуют хищные животные.

Трофические связи живых организмов можно изобразить в виде следующей схемы (рис. 6.1).

Рис. 6.1. Трофические связи живых организмов

Следует отметить, что в каждом следующем, более высоком по положению в этой пирамиде звене поступающая сюда биомасса не может быть полностью переработана, в связи с чем происходит ее значительное уменьшение.

Так, если заяц съел 10 кг травы, то его собственная масса может увеличиться на 1 кг, т.е. на 10% от веса съеденной им травы. Но волк, поедая 1 кг зайчатины, увеличивает свою массу уже только на 100 г, т.е. на 1% от веса съеденной зайцем травы.

Закономерность последовательного уменьшения биомассы при движении от нижних трофических уровней к другим, более высоким, от растений к травоядным, а от травоядных к хищникам, впервые была замечена британским зоологом *Чарльзом Элтоном* (1900–1991). Поскольку эта закономерность в геометрической форме имела вид пирамиды, она получила название *пирамиды Элтона*.

Пищевые цепи могут засоряться отходами производства, радиоактивными веществами. Причем некоторые вещества могут концентрироваться в конечном звене этой цепи — в человеке, который подвергается наибольшей опасности от такого загрязнения.

Поэтому сегодня все более актуальной становится задача охраны, сбережения биосферы. Эту задачу выполняет одна из новейших отраслей современного естествознания — экология.

6.4. ЭКОЛОГИЯ И ЕЕ ПРИНЦИПЫ

Экология — термин, происходящий от греческих слов «дом» (οἶκος) и «наука» (λόγος). Этот термин был впервые предложен немецким ученым *Эрнстом Геккелем* в 1866 г. Экология представляет собой комплексную биологическую науку о взаимоотношениях между живыми организмами и средой их обитания. Экология относится к числу фундаментальных подразделений биологии, исследующих основные свойства биосферы.

Современная экология — это быстро развивающаяся наука, характеризующаяся своими теорией и методологией.

Сложная структура экологии определяется тем, что объекты ее относятся к очень разным уровням организации природы: от биосферы в целом и составляющих ее крупных экосистем до отдельных популяций живых организмов. Масштабы пространства и времени, в которых проходит развитие этих объектов, варьируют чрезвычайно широко: от тысяч километров до нескольких метров и сантиметров, от тысячелетий до недель и суток.

В последнее время все большее место в экологической науке занимает проблематика экологии человека.

Как и всякая наука, экология формулирует свои основные законы, принципы улучшения взаимоотношений человека и природы. Эти принципы наиболее полно сформулировал в начале 50-х гг. XX в. американский биолог *Барри Коммонер* (1917–2012)[1].

1. *Все связано со всем*: это означает, что живая природа связана с неживой, растения связаны с животными, отдельные животные связаны между собой, а вся живая природа, связанная трофическими цепями, образует в конечном итоге единую, взаимообусловленную систему.

Нетрудно заметить, что это утверждение представляет собой конкретизацию более обобщенного тезиса диалектико-материалистической философии о всеобщей связи всех вещей и явлений в природе. Этот принцип предостерегает от непродуманного вмешательства в жизнь природы. К сожалению, истории известно множество случаев такого вмешательства.

Так, в середине XIX в. в Австралию недальновидно были завезены европейские кролики, которые скоро стали настоящим бичом для местной природы и сельского хозяйства. Дело в том, что в Австралии оказались самые благоприятные условия для взрывного роста популяции кроликов: мягкий климат, обширные равнины, покрытые густой травой, отсутствие естественных врагов. Распространение кроликов стало уникальным случаем быстрого роста популяции млекопитающих в истории. Последствия оказались весьма плачевными: из-за того, что миллионы кроликов поедали всю растительность, причем не только траву, но и молодые побеги деревьев, исчезла значительная часть фауны, леса, начались процессы эрозии почвы. Для борьбы с кроличьей экспансией использовались различные меры, наиболее эффективной из которых стало строительство забора-баррикады общей протяженностью в 3255 км. С этой целью принимаются и законодательные меры: сегодня в Австралии за выпуск на свободу кролика установлен весьма серьезный штраф.

2. *Все должно куда-то деваться*: означает необходимость учитывать то обстоятельство, что природа обязательно использует до конца все продукты жизнедеятельности — можно сказать, функционирует в режиме самообслуживания. Этот принцип также означает неформальную перефразировку известного фундаментального физического закона сохранения материи. Здесь Коммонер

---

[1] См.: *Коммонер Б.* Замыкающийся круг. М.: Гидрометеоиздат, 1974.

обращает внимание на необходимость решения труднейшей задачи прикладной экологии — ассимиляции биосферой отходов человеческой деятельности.

3. *Природа знает лучше*: этот принцип неверно было бы понимать как призыв «вернуться назад к природе». На самом деле он рекомендует людям не только вторгаться в ее жизнь, но и учиться у нее, содержит в себе важный и конструктивный призыв к осторожности в обращении с экосистемами.

4. *Ничто не дается даром*: этот принцип требует, чтобы все, что берем у природы, мы возвращали ей. Человек должен восстанавливать почву после ее использования так же, как это делали миллиарды лет все живые существа. Этот принцип подчеркивает, что в рамках глобальной экосистемы, представляющей собой единое целое, ничто не может быть выиграно или потеряно. Все, что было извлечено из нее, должно быть возвращено. Платы по этому векселю нельзя избежать, она может быть только отсрочена.

По мере усиления давления на биосферу различных негативных факторов возрастает практическое значение экологии. Ее проблемами сегодня все более активно интересуются представители гуманитарных наук, социологи, философы.

Контрольные вопросы

1. Что такое биосфера, каково содержание узкого и широкого смысла этого понятия?
2. В чем состоят основные предпосылки появления жизни на Земле?
3. Охарактеризуйте особенности трех сфер, образующих нашу планету.
4. Что говорил В.И. Вернадский об основных типах биосферных веществ?
5. Каковы особенности живого вещества?
6. Каковы характерные черты процесса питания живых организмов и его основные типы?
7. Что такое трофическая цепь и каковы особенности ее функционирования?
8. Каковы объект и структура экологической науки?
9. Охарактеризуйте основные принципы экологии.

Заключение

Выдающиеся достижения науки в настоящее время отнюдь не привели к полному решению всех общественных проблем. Как показывает история науки, каждое научное достижение неизбежно порождает новые вопросы.

Постулаты науки, которые на определенном этапе ее развития кажутся незыблемыми, на самом деле менее всего похожи на бастионы неприступной крепости. Догматы науки преходящи, ее антидогматизм вечен. Ответы на возникающие вопросы связаны с появлением новых парадигм, моделей решения исследовательских задач.

По мнению А. Эйнштейна, современные проблемы не могут быть решены, если мы будем мыслить так же, как мыслили, когда их создавали. Освобожденная энергия атомного ядра, считал великий ученый, многое поставила под сомнение, в том числе и наш образ мысли. Если человек так и не сможет думать по-новому, мы неизбежно будем двигаться навстречу беспрецедентной катастрофе.

Планетарные вопросы, на решение которых направлены сегодня усилия политиков, общественных деятелей, ученых, получили наименование *глобальных проблем современности*.

Глобальные проблемы — результат объективного процесса развития общества. От их решения зависят дальнейший социальный прогресс, судьбы цивилизаций.

Глобальные проблемы современности:

- несут угрозу всему человечеству;
- могут быть решены только в общечеловеческом масштабе;
- нуждаются в неотложных мерах по их устранению.

Совокупность этих проблем сводится к следующим основным направлениям.

1. Предотвращение ядерной войны, всяких войн как способа решения международных проблем, который связан с массовыми разрушениями и гибелью людей, агрессией и насилием. В условиях, когда созданы средства массового уничтожения чудовищной эффективности, долг ученых состоит в том, чтобы всеми силами воспрепятствовать использованию этого оружия для жестоких целей.

2. Решение энергетических проблем, которые порождены растущим разрывом между высокими темпами развития энерго-

емких производств и ограниченностью запасов топлива (уголь, газ, нефть).

3. Экологическая проблема, порожденная чрезмерной нагрузкой на природу, хозяйственной деятельностью человека и связанным с этим обеднением запасов сырья, загрязнением почвы, воды, воздуха, изменением климата, негативным воздействием на животный и растительный мир.

4. Демографическая проблема, возникшая в результате неконтролируемого роста населения, процессов урбанизации, увеличения потребностей в промышленных и продовольственных товарах, нехватки продовольствия. Особенно остро эти проблемы стоят в так называемых развивающихся странах.

5. Терроризм, борьба с которым стала одной из наиболее острых проблем современности. Терроризм возникает как проявление кризиса существующих экономических, политических и религиозных отношений.

Учитывая остроту всех этих проблем, все большее число ученых склоняется к мнению, что сегодня нельзя считать науку лишь средством добывания истины. Настойчиво подчеркивали эту мысль А. Эйнштейн, Н. Бор, В. Гейзенберг. Ученые все решительнее берут на себя ответственность за весь комплекс последствий, вытекающих из их творений. Они все более осознают свою этическую ответственность за использование научных открытий, понимают: прежде чем создать что-либо, что может угрожать человеку, следует продумать все возможные последствия. Современный ученый все в большей степени понимает, что понятие истины тесно связано с понятием *добра*.

Основными принципами научной этики становятся не только постулаты бескорыстного поиска и утверждения истины, но и обогащение науки результатами, полезными для человечества, развитие в себе чувства социальной ответственности.

Обоснованию современного этического идеала науки большое внимание уделял известный английский биолог и общественный деятель *Джулиан Хаксли* (1887–1975). Разработанная им этическая концепция сводилась к следующим основным положениям:

- человек несет ответственность за свое будущее и будущее планеты;
- человек является одним из видов существующей на земле жизни, поэтому человечество нельзя превращать в совокупность враждующих между собой «псевдовидов» (наций, религий, государств и их блоков);

- смыслом существования науки является воплощение человеческих надежд, а не материальное благополучие; задача науки — повышать качество жизни, а не увеличивать количество материальных ценностей для отдельных социальных групп;
- для реализации этих идей и принципов необходимо *новое мышление*, которое и призвана сформировать наука.

Это новое мышление претендует на то, чтобы стать основанием для решения современных глобальных проблем. В этой концепции человек предстает как неотъемлемая часть живого, соотносящаяся с другими его частями на основе не конкуренции и господства, а сотрудничества и взаимности.

Новая этика, по замыслу ее сторонников, к которым примыкает все большее число ученых, должна регулировать взаимоотношения человека с Землей, животными и растениями, формируя убеждения в индивидуальной ответственности за здоровье Земли, всех видов животных, биоценозов, глобальной экосистемы в целом.

Современный этап развития науки убедительно показывает, что бессмертной ее делают не создаваемые ею однозначные формулы, а способность ставить непростые вопросы о развитии природы и человека.

Нерешенные проблемы адресуются к будущему, толкают науку к дальнейшим преобразованиям, ведут ее вперед.

Таким образом, наука представляет собой своего рода «рынок» идей, на котором каждая эпоха «торгует» своим «товаром» все более высокого качества. Тем не менее наши представления о реальности никогда не станут окончательными, а наука всегда должна быть готова к изменению самых фундаментальных своих основ.

Тесты

1. Какие из указанных наук относятся к гуманитарным?
а) геология;
б) генетика;
в) лингвистика;
г) физиология;
д) социология.

2. Главным инструментом научного познания является:
а) образ;
б) понятие;
в) вера;
г) все ответы верны.

3. Предметом физики микромира является:
а) клетка;
б) бактерия;
в) электрон;
г) все ответы верны.

4. Первооткрывателем гелиоцентрической системы является:
а) Бруно;
б) Галилей;
в) Коперник;
г) Ньютон.

5. Большинство современных естествоиспытателей считает, что наши знания о мире:
а) истинны;
б) двойственны;
в) ложны;
г) имеют субъект-объектный характер.

6. Эгоцентризм является нравственной составляющей одной из следующих картин мира:
а) гелиоцентрической;
б) геоцентрической;
в) топоцентрической;
г) современной.

7. Какое из указанных понятий является наиболее широким по объему?
а) биосфера;
б) ноосфера;
в) галактика;
г) природа.

8. Кто завершил создание классической теории эволюции видов?
а) К. Линней;
б) Ч. Дарвин;
в) Г. Мендель;
г) И.П. Павлов.

9. Представление о единстве наших знаний и физической реальности характерно:
а) для древней науки;
б) для науки Нового времени;
в) для современной науки;
г) все ответы верны.

10. В состав биосферы входят:
а) живые организмы;
б) среда обитания живых организмов;
в) гидросфера;
г) все ответа верны.

11. Объект науки — это:
а) предмет, на который направлен интерес науки;
б) совокупность теоретических положений науки;
в) аспект, сторона предмета, доступная для научного исследования;
г) все ответы верны.

12. Какая из указанных наук относится к группе пограничных?
а) физика;
б) психология;
в) биология;
г) химия;
д) история.

13. Какие биохимические соединения способны сохранять и передавать наследственную информацию?
а) белки;

б) углеводы;
в) ДНК;
г) жиры.

14. Кто из обитателей Земли несет главную ответственность за возникновение экологических проблем?
а) микроорганизмы;
б) растения;
в) человек;
г) животные.

15. Для какого из этапов развития науки характерна ее усиленная дифференциация?
а) древняя наука;
б) средневековая наука;
в) наука Нового времени;
г) современная наука.

16. Для развития современной науки характерны процессы:
а) интеграции;
б) дифференциации;
в) математизации;
г) все ответы верны.

17. Какие из указанных признаков свойственны только живым организмам?
а) сложность организации;
б) изменчивость;
в) передача наследственной информации;
г) питание.

18. Какая из сфер Земли заполнена живыми организмами целиком?
а) атмосфера;
б) литосфера;
в) гидросфера.

19. Возможным вариантом будущего развития биосферы является:
а) некросфера;
б) ноосфера;
в) оба варианта возможны.

20. Часть мира, параметры которой сопоставимы с параметрами человека, называется:
а) мегамиром;
б) микромиром;
в) макромиром.

21. Глобальные научные картины мира характеризуются:
а) устойчивостью;
б) сложностью;
в) изменчивостью;
г) все ответы верны.

22. Принцип соответствия, сформулированный Нильсом Бором, требует описания явлений микромира:
а) на языке классической физики;
б) на языке современной квантовой физики;
в) с помощью образов;
г) все ответы верны.

23. Чарльз Дарвин сформулировал свою эволюционную теорию, опираясь преимущественно на изучение следующего уровня живого:
а) биосферный;
б) видовой;
в) организменный;
г) биогеоценотический.

24. Какой из указанных типов биосферного вещества содержит в себе компоненты и живого, и неживого вещества?
а) биогенный;
б) косный;
в) биокосный;
г) вещество радиоактивного распада.

25. Синергетика — это наука:
а) о производстве энергии;
б) о воспитании;
в) о самоорганизации систем;
г) о генах.

26. Возникновение какой из ниже указанных картин мира отличалось наибольшим драматизмом?
а) современной;

б) геоцентрической;
в) гелиоцентрической;
г) топоцентрической.

27. Гравитационное взаимодействие присуще преимущественно:
а) мегамиру;
б) микромиру;
в) макромиру;
г) все ответы верны.

28. Универсальная эволюция — это:
а) эволюция всего живого;
б) эволюция мертвой материи;
в) эволюция всего живого и неживого мира;
г) все ответы верны.

29. Вирусы отличаются от клетки:
а) строением;
б) размерами;
в) механизмом питания;
г) все ответы верны.

30. Чувство отчуждения, одиночества явилось психологической составляющей одной из следующих картин мира:
а) топоцентрической;
б) геоцентрической;
в) гелиоцентрической;
г) современной.

31. Какая из указанных сфер находится за пределами биосферы?
а) литосфера;
б) гидросфера;
в) стратосфера;
г) атмосфера.

32. Вершину трофической цепи составляют:
а) травоядные животные;
б) хищные животные;
в) человек;
г) растения;
д) микроорганизмы.

33. Кто из ученых ввел в историю науки понятие парадигмы?
а) А. Эйнштейн;
б) Т. Кун;
в) Р. Декарт;
г) В.И. Вернадский.

34. Сильное и слабое взаимодействия действуют преимущественно:
а) в мегамире;
б) в макромире;
в) в микромире;
г) все ответы верны.

35. Идея современной физики о «Великом объединении» предполагает:
а) открытие «суперсилы»;
б) открытие единой «суперчастицы»;
в) открытие «суперсистемы»;
г) все ответы верны.

36. Создателем клеточной теории строения живых организмов является:
а) К. Линней;
б) М. Шлейден;
в) Ч. Дарвин;
г) Г. Мендель.

37. Антропоэкосистемы включают в себя:
а) человеческое жилище;
б) используемую человеком технику;
в) человека;
г) все ответы верны.

38. Из многообразных познавательных способностей человека наука использует преимущественно его способность:
а) мыслить понятиями;
б) создавать образы;
в) верить, не рассуждая;
г) все ответы верны.

39. Какая из указанных наук не входит в комплекс биологических наук?
а) анатомия человека;

б) ботаника;
в) зоология;
г) психология.

40. Биология рассматривает в качестве основы всего живого:
а) атомы;
б) элементарные частицы;
в) клетки;
г) молекулы.

41. Одухотворенность является признаком:
а) природы;
б) человека;
в) биосферы;
г) все ответы верны.

42. Какой из указанных признаков не является обязательным для естественных наук?
а) использование образов;
б) использование понятий;
в) использование экспериментов;
г) систематизация знаний.

43. Праматерия (вакуум) потенциально включает в себя:
а) живое;
б) неживое;
в) социальное;
г) идеальное;
д) все эти виды реальности.

44. Современная физика считает, что окружающий нас мир:
а) конечен во времени;
б) конечен в пространстве;
в) бесконечен.

45. Живое вещество биосферы отличается от косного:
а) большими объемами свободной энергии;
б) высокой химической активностью;
в) активной формой движения;
г) все ответы верны.

46. Установите соответствие между именами представителей и этапами развития биологической науки:

а) Карл Линней;	1) молекулярно-генетический;
б) Георг Мендель;	2) традиционный;
в) Чарльз Дарвин.	3) эволюционный.

47. Расположите понятия в последовательности от общего к частному:

а) генетика;
б) культура;
в) биология;
г) естествознание;
д) биоинженерия.

48. Вставьте пропущенное слово:

_____ — далее неразложимые частицы, качественно отличающиеся от сложных частиц и составляющие глубинный уровень материального мира.

49. Вставьте пропущенное слово:

_____ — понятие современной науки, введенное американским ученым Т. Куном и означающее особый способ организации научного знания, задающий то или иное видение мира.

50. Установите соответствие между уровнями организации материи и теми фундаментальными взаимодействиями, которые по преимуществу в них действуют:

а) микромир;	1) гравитационные;
б) мегамир;	2) электромагнитные;
в) макромир.	3) сильное и слабое.

51. Атомистическое понимание мира возникло:

а) в Древней Греции;
б) в эпоху Возрождения;
в) в физике XVII в.;
г) в науке XX в.

52. Что относится к формам научного знания?

а) мифы;
б) гипотезы;

в) былины;
г) теории;
д) заветы.

53. Кто из ученых считается:

а) основателем эмпиризма;	1) Ф. Бэкон;
б) основателем рационализма?	2) И. Ньютон;
	3) Н. Коперник;
	4) Р. Декарт.

54. Кто из ученых установил связь между ритмами космической, биологической и социальной активности?
а) В. Вернадский;
б) А. Эйнштейн;
в) А. Чижевский;
г) Г. Гумилев.

55. Вставьте пропущенное слово:
_____ — элементарная живая система, основа строения и жизнедеятельности всех живых организмов.

56. Выберите верные суждения о взаимоотношениях науки и искусства:
а) наука и искусство — два дополняющих друг друга способа отражения мира;
б) на всех этапах истории определяющим для развития культуры было искусство;
в) искусство «мыслит образами», наука использует преимущественно понятия;
г) наука и искусство — два различных типа восприятия и постижения мира.

57. Областью наиболее острых этических проблем сегодня оказывается:
а) биофизика;
б) физика плазмы;
в) генная инженерия;
г) химия высокомолекулярных соединений.

58. Установите соответствие между типом взаимодействия и областью его действия:

а) сильное;	1) обусловливает стабильность ядер атомов;

б) гравитационное; 2) обеспечивает связь электронов с ядрами в атомах;
в) слабое. 3) доминирует в мегамире.

59. Установите соответствие между структурными уровнями материи и относящимися к ним объектами:

а) ядро атома водорода;	1) мегамир;
б) ядро лесного ореха;	2) макромир;
в) ядро планеты Юпитер.	3) микромир.

60. Научное направление, изучающее процессы самоорганизации в сложных системах, — это:
а) биофизика;
б) уфология;
в) синергетика;
г) лингвистика.

61. Эмпирическое знание:
а) базируется на системе аксиом;
б) является ненаучным знанием;
в) основано на интуиции;
г) связано с измерениями;
д) базируется на эксперименте.

62. Теоретический метод получения знаний — это:
а) анализ;
б) синтез;
в) наблюдение;
г) измерение;
д) классификация.

63. Согласно теории относительности Эйнштейна пространство и время:
а) не зависят друг от друга;
б) не зависят от материи;
в) зависят от материи;
г) взаимосвязаны.

64. Мегауровень организации материи охватывает:
а) атомы;

б) молекулы;
в) моря;
г) галактики.

65. Макроуровень организации материи включает:
а) человека;
б) галактики;
в) океан;
г) биологическую клетку;
д) молекулу воды.

66. Микроуровень организации материи включает:
а) протон;
б) электрон;
в) ядро атома;
г) молекулу воды;
д) биологическую клетку;
е) кристалл.

67. Мельчайший структурный элемент материи — это:
а) атом;
б) молекула;
в) клетка;
г) элементарная частица.

68. Мельчайшая структурная единица на биологическом уровне организации материи — это:
а) биологический вид;
б) белок;
в) клетка;
г) организм.

69. Сущность корпускулярно-волнового дуализма заключается в том, что:
а) вещество и поле неразличимы;
б) вещество и поле не имеют ничего общего;
в) в одних явлениях материя проявляет волновые качества, в других — корпускулярные;
г) волновые и корпускулярные свойства материи являются взаимодополняющими.

70. Отличие поля от вещества состоит в том, что:
а) поле обладает немного меньшей, чем вещество, массой покоя;
б) поле может иметь любую массу покоя;
в) масса покоя квантов поля равна нулю;
г) нельзя определить массу покоя поля;
д) поле обладает большей, чем вещество, массой покоя.

71. Согласно современным представлениям:
а) вещество никогда не может превратиться в поле;
б) поле никогда не может превратиться в вещество;
в) в определенных обстоятельствах вещество может превратиться в поле, но поле в вещество — никогда;
г) вещество и поле могут превращаться друг в друга;
д) поле в определенных обстоятельствах может превращаться в вещество, но не наоборот.

72. Эйнштейн в 1922 г. получил Нобелевскую премию:
а) за создание специальной теории относительности;
б) за разработку общей теории относительности;
в) за создание теории Большого взрыва;
г) за объяснение фотоэффекта.

73. Самым сильным из фундаментальных взаимодействий является:
а) гравитационное;
б) сильное;
в) слабое;
г) электромагнитное.

74. Ядерными взаимодействиями являются:
а) электромагнитное;
б) гравитационное;
в) сильное;
г) слабое.

75. Выберите верное утверждение:
а) атом не имеет определенной структуры;
б) атом состоит из отрицательно заряженного ядра и положительно заряженных электронов;
в) атом включает положительно заряженное ядро и отрицательно заряженные электроны;
г) ядро атома состоит только из протонов;
д) ядро атома включает протоны и нейтроны.

76. Число известных химических элементов составляет:
а) не более 50;
б) более 100;
в) более 1000;
г) не более 30.

77. Углерод является основой жизни, потому что:
а) углерод — самый распространенный химический элемент;
б) соединения углерода растворяются в воде;
в) у углерода больше всего изотопов;
г) углерод обладает высокой валентностью;
д) углерод способен образовывать разнообразные макромолекулы.

78. Характерные свойства живых организмов — это:
а) самовоспроизведение;
б) наследственность и изменчивость;
в) обмен веществ и энергии;
г) дискретность;
д) закрытость.

79. Характерные свойства живых организмов — это:
а) самовоспроизведение;
б) саморегуляция;
в) раздражимость;
г) способность к росту и развитию;
д) закрытость.

80. Фундаментальные и универсальные свойства живых организмов — это:
а) самосохранение;
б) саморегуляция;
в) самовоспроизведение;
г) иерархичность;
д) упорядоченность.

81. Способность живых организмов передавать свои свойства и особенности из поколения в поколение — это:
а) наследственность;
б) изменчивость;
в) размножение;
г) раздражимость;
д) самосохранение.

82. Способность организмов приобретать новые признаки и свойства — это:
а) изменчивость;
б) наследственность;
в) раздражимость;
г) самосохранение.

83. Выберите верные утверждения. Вирусы:
а) представляют субмикроскопические образования из белка и нуклеиновой кислоты;
б) способны размножаться только в живых клетках;
в) не имеют клеточного строения;
г) поражают только растения и грибы;
д) являются самыми древними организмами.

84. Общими свойствами вирусов являются следующие:
а) это внутриклеточные паразиты;
б) они способны размножаться только в живых клетках;
в) это организмы, не имеющие клеточного строения;
г) они поражают только человека.

85. Роль бактерий в природе характеризуется тем, что они:
а) играют важную роль в плодородии почвы;
б) принимают участие в биологической очистке воды;
в) позволяют получать многие полезные для человека органические соединения;
г) не вызывают никаких инфекций;
д) существуют изолированно от других организмов.

86. На планете Земля идентифицировано видов животных и растений около:
а) 2 000 000;
б) 1 500 000;
в) 1 000 000;
г) 2 500 000;
д) 3 000 000.

87. Главные компоненты всех органических соединений (биоэлементы) — это:
а) водород;
б) кислород;
в) углерод;

г) азот;
д) калий;
е) натрий;
ж) железо.

88. Самое распространенное неорганическое соединение в живых организмах — это:
а) вода;
б) углекислый газ;
в) хлорид натрия;
г) карбонат кальция;
д) нитрат аммония.

89. Биологически активными веществами, способными изменять скорость обмена веществ в организме, являются:
а) ферменты;
б) гормоны;
в) витамины;
г) углеводы;
д) наркотики.

90. Абиотическая (неживая) часть экосистемы представлена:
а) воздухом;
б) водой;
в) неорганическими солями;
г) микробами;
д) вирусами.

91. Популяция:
а) реально существует в природе;
б) выступает во времени и в пространстве как определенное единство;
в) способна изменяться в течение поколений;
г) не способна изменяться в течение поколений;
д) реально не существует в природе.

92. Биологическая эволюция — это процесс:
а) исторического развития органического мира;
б) исторического изменения живого;
в) индивидуального развития организмов;
г) роста и развития особей;
д) размножения клеток.

93. Основной формой борьбы за существование является:
а) борьба с неблагоприятными факторами внешней среды;
б) внутривидовая борьба;
в) межвидовая борьба;
г) самосохранение;
д) передача генетической информации.

94. Факторы, укрепляющие здоровье человека, — это:
а) двигательная активность;
б) рациональное питание;
в) режим труда и отдыха;
г) загрязнение окружающей среды;
д) недостаток питания и дефицит воды;
е) инфекционные заболевания.

95. Существует ____ тип(а) фундаментальных взаимодействий.

96. Взаимодействие, определяющее химические свойства веществ, — это _____ взаимодействие.

97. Взаимодействие, определяющее динамику планет солнечной системы, — это _____ взаимодействие.

98. Ядро атома состоит из _____ частиц.

99. В состав ядер атомов входят протоны и _____ .

100. Идея о том, что зародыши простых организмов могли попасть в земные условия вместе с метеоритами и космической пылью и дать начало эволюции живого, связана с концепцией _____ .

101. Превращение биосферы в ноосферу происходит под воздействием:
а) климатических факторов;
б) геологических факторов;
в) разумной деятельности человека;
г) биологической эволюции.

Словарь

Анализ — познавательная процедура мысленного расчленения единого целого на части в целях выявления системных свойств и отношений. Противоположный метод — синтез.

Аннигиляция — термин, используемый в физике для обозначения взаимодействия элементарных частиц и античастиц.

Антропный принцип — принцип космологии, выражающий наличие связи между процессами развития Вселенной и возникновением в ней жизни, в том числе человека.

Атом — структурный элемент микромира, состоящий из ядра и электронной оболочки.

Белки — органические вещества, составляющие основу жизнедеятельности организмов.

Биогеоценоз — единый природный комплекс, включающий в себя почву, приземный слой атмосферы, гидросферу, совокупность растений и животных, населяющих данный участок Земли.

Биоэтика — отрасль этики, исследующая проблемы взаимоотношений человека и живых существ. Ныне в биоэтике активно обсуждаются проблемы этической оценки эвтаназии, абортов, генной инженерии.

Бифуркация — термин, используемый в синергетике для описания процессов быстрой перестройки характера развития системы в результате ее раздвоения.

Вирус — мельчайший неклеточный живой организм, питающийся веществом клеток.

Время — всеобщая форма бытия объектов, выражающаяся в их длительности и смене стадий существования.

Ген — наследственный фактор живых организмов, неделимая единица наследственной информации.

Генная инженерия — отрасль современной генетики, конструирующая новые, не существующие в природе гены с целью получения новых сортов растений, видов лекарств и т.д.

Гипотеза — недоказанное научное положение. Гипотеза отличается от теории, которая имеет научно обоснованный характер. Гипотеза превращается в теорию при условии доказательства ее истинности.

Движение — всякое изменение системы или, в более узком смысле, изменение положения тел в пространстве.

Дедукция — способ мышления, который ведет от общего к частному; противоположный по направлению метод — индукция.

Деятельность — специфическая человеческая форма активного отношения к миру с целью его познания, изменения и преобразования. Деятельность предполагает определенное противопоставление субъекта и объекта деятельности.

Естествознание — система наук о природе, исследующих объекты живой и неживой природы, их строение, функции, процессы их развития и значение для жизни людей.

Живая материя — совокупность организмов, отличающихся от живых систем рядом признаков, важнейшим из которых является развитие на основе передачи наследственной информации. Живая материя тесно связана с неживой.

Закон — повторяющаяся, устойчивая связь между явлениями, предметами или их свойствами. Законы природы и общества представляют собой объективные стороны реальности. Однако их формулировки отражают лишь достигнутый наукой на данный момент уровень знаний.

Знание — субъективная, идеальная форма бытия объекта, результат человеческого познания действительности, который является правильным и в объективном, и в субъективном отношении.

Идеализм — философское учение, признающее зависимость материальных явлений от идеальных. Идеализму противостоит материализм.

Индукция — метод движения мысли от отдельного, особенного к всеобщему. Индукция приводит к понятиям и законам, которые могут быть положены в основу дедукции.

Искусство — чувственно-наглядный, образный метод освоения действительности.

Истина — правильное, адекватное отражение предметов и явлений действительности познающим субъектом, соответствие знаний человека объективной реальности.

Квант — понятие микрофизики, обозначающее элементарную дискретную порцию вещества и энергии.

Клетка — элементарная живая система, основа строения и жизнедеятельности живых организмов, обеспечивает обмен веществ (метаболизм) живых организмов с окружающей средой.

Концепция — способ понимания, трактовки каких-либо явлений, система взглядов, объясняющая их.

Корпускулярно-волновой дуализм — система положений современной физики о том, что любые микрообъекты материи обладают свойствами и частиц (корпускул), и волн.

Культура — совокупность материальных и духовных ценностей, созданных человеком и отличающих социум от того, что дано природой.

Макромир — мир, масштабы которого соизмеримы с человеческим опытом, его пространственные величины выражаются в миллиметрах, сантиметрах и километрах, а время — в секундах, минутах, часах, годах.

Материализм — философское учение, признающее зависимость идеальных явлений от материальных. Материализм противостоит идеализму.

Мегамир — мир огромных космических масштабов и скоростей, расстояния в котором измеряются световыми годами, время — миллионами и миллиардами лет.

Метод — совокупность правил познавательной и практической деятельности, обусловленных природой объекта. Различают общенаучные методы, используемые во всех областях знаний, и конкретно-научные, применяемые в отдельных науках.

Микромир — мир предельно малых, непосредственно не наблюдаемых объектов — атомов, электронов, элементарных частиц.

Наука — сфера человеческой деятельности по выработке объективных, систематизированных знаний о действительности. По мере исторического развития наука превращается в важнейший социальный институт общества. Термин «наука» применяется также для обозначения отдельных наук.

Научная революция — радикальное изменение всех элементов научного знания, методов, теорий, норм, приводящее к смене научной картины мира.

Обмен веществ (метаболизм) — совокупность всех химических изменений в организмах, обеспечивающих их жизнедеятельность, развитие и размножение.

Онтогенез — индивидуальное развитие растения или животного, охватывающее все изменения, происходящие с ним от момента зарождения до окончания жизни. Онтогенез обычно рассматривается в единстве с историческим развитием рода или вида (филогенез).

Открытые системы — системы, активно обменивающиеся с окружающей средой веществом, энергией, информацией.

Парадигма — модель решения исследовательских задач, задающая то или иное видение мира. Смена парадигмы рассматривается как научная революция.

Потребность — объективное рассогласование фактического и необходимого состояний системы. Для человека — состояние дефицита чего-либо, необходимого для нормального существования.

Пространство — всеобщая форма бытия объектов, состоящая в их протяженности и рядоположенности.

Религия — догматическое мироосвоение, основанное на вере в то, что мир создан и управляется сверхъестественными силами (Богом, ангелами, духами и т.п.).

Синергетика — теория самоорганизации, междисциплинарное научное направление, исследующее принципы самоорганизации, снижения уровня хаотичности, энтропии различных систем (физических, биологических, социальных).

Синтез — мыслительная операция соединения выделенных в анализе элементов научного объекта в единое целое; в химии — целенаправленное получение сложных веществ из более простых.

Система — множество соединенных между собой элементов (предметов, явлений, процессов, принципов, взглядов, теорий), образующих определенную целостность, единство. Система стала одним из ключевых общенаучных понятий и базовым понятием одной из новейших отраслей современной науки — общей теории систем.

Сознание — субъективная реальность, содержащая все формы индивидуального и общественного духовного мира; свойство человеческого мозга отражать объективный мир в идеальных формах, символах и знаках, которые служат регуляторами человеческой деятельности.

Социальный институт — исторически сложившаяся организационная форма человеческой деятельности.

Способности — индивидуально-психологические способности личности, от которых зависит успешность выполнения ею различных видов деятельности.

Теория — высшая форма научного знания, устанавливающая законы определенной области реальности и методы ее исследования.

Техника — совокупность материальных искусственных средств, используемых в человеческой деятельности в целях повышения ее эффективности. Предпосылкой создания техники явилось познание природы.

Типология (классификация) — научный метод группировки, классификации объектов по какому-либо их общему критерию, основанию. Используется для сравнительного изучения существенных признаков, связей, функций, отношений, уровней организации объектов.

Физика — наука о природе в целом, изучающая простейшие и вместе с тем наиболее общие свойства материального мира. Физика и ее законы лежат в основе всего естествознания.

Философия — концептуальный тип мироосвоения, учение о целостности бытия, облеченное в понятийную форму.

Химия — наука, изучающая свойства и превращения веществ, сопровождающиеся изменением их состава и строения.

Хромосомы — особые внутриклеточные образования, в которых заключена наследственная информация организма. В хромосомах в линейном порядке расположены гены.

Экология — наука об отношениях растительных и животных организмов и их сообществ между собой и окружающей средой.

Экосистема — устойчивая природная система, образованная живыми организмами и средой их обитания.

Элементарная частица — далее неразложимая частица вещества и энергии, качественно отличающаяся от сложных образований и составляющая глубинный уровень структуры материального мира.

Энтропия — мера беспорядка системы.

Эпигенетика — новая отрасль генетики, исследующая факторы, которые воздействуют на организм, его генный аппарат вдобавок или помимо наследственных факторов, известных классической генетике, т.е. внешние факторы, такие как питание, поведение и др.

Библиографический список

1. *Аксенов Г.П.* В.И. Вернадский о природе, времени и пространстве [Текст] / Г.П. Аксенов. — М.: Либроком, 2012.
2. *Брызгалина Е.В.* Концепции современного естествознания [Текст] / Е.В. Брызгалина. — М.: Проспект, 2015.
3. *Вайнберг С.* Мечты об окончательной теории [Текст] / С. Вайнберг. — М.: Едиториал УРСС, 2004.
4. *Вернадский В.И.* Биосфера и ноосфера [Текст] / В.И. Вернадский. — М.: Айрис-Пресс, 2009.
5. *Гусейханов М.К.* Концепции современного естествознания [Текст] / М.К. Гусейнханов. — М.: Юрайт-Издат, 2014.
6. *Дарвин Ч.* Происхождение видов путем естественного отбора [Текст] / Ч. Дарвин. — М.: Тайдекс Ко, 2003.
7. *Дубнищева Т.Я.* Концепции современного естествознания [Текст] / Т.Я. Дубнищева. — М.: Академия, 2006.
8. Концепции современного естествознания [Текст] / под ред. В.Н. Лавриненко. — М.: Юрайт, 2013.
9. *Кун Т.* Структура научных революций [Текст]: пер. с англ. / Т. Кун. — М.: АСТ, 2009.
10. *Лихин А.Ф.* Концепции современного естествознания [Текст] / А.Ф. Лихин. — М.: Проспект, 2015.
11. *Морозенко Е.Г.* Введение в естествознание (С позиций христианского мировоззрения) [Текст] / Е.Г. Морозенко. — М.: Паломник, 2001.
12. *Рузавин Г.И.* Концепции современного естествознания [Текст] / Г.И. Рузавин. — М.: Проспект, 2015.
13. *Островский Э.В.* История и философия науки [Текст] / Э.В. Островский. — М.: ИНФРА-М, 2017.
14. *Пригожин И.* Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой [Текст] / И. Пригожин, И. Стенгерс. — М.: УРСС, 2008.
15. *Самин Д.К.* 100 великих ученых [Текст] / Д.К. Самин. — М.: Вече, 2010.
16. *Степин В.С.* Философия науки [Текст] / В.С. Степин. — М.: Гардарики, 2006.
17. *Тулинов В.Ф.* Концепции современного естествознания [Текст] / В.Ф. Тулинов. — М.: Дашков и К, 2011.
18. Философия естествознания: ретроспективный взгляд [Текст] / под ред. Ю.В. Сачкова. — М.: ИФРАН, 2000.
19. *Хокинг С.* Краткая история времени. От большого взрыва до черных дыр [Текст]: пер. с англ. / С. Хокинг. — М.: АМФОРА, 2005.
20. *Шарден Т.* Феномен человека [Текст]: пер. с франц. / Т. Шарден. — М.: Устойчивый мир, 2001.
21. *Эйнштейн А.* Собрание научных трудов [Текст]: в 4 т.: пер. с англ. / А. Эйнштейн. — М.: Наука, 1967.

Ответы на тесты

1. в, д; **2.** б; **3.** в; **4.** в; **5.** б, г; **6.** в; **7.** г; **8.** б; **9.** а; **10.** г; **11.** в; **12.** б; **13.** в; **14.** в; **15.** в; **16.** а, в; **17.** в, г; **18.** в; **19.** в; **20.** в; **21.** а, в; **22.** а, б; **23.** в; **24.** в; **25.** в; **26.** в; **27.** а, в; **28.** в; **29.** г; **30.** в; **31.** в; **32.** в; **33.** б; **34.** в; **35.** г; **36.** б; **38.** а; **39.** г; **40.** в; **41.** б; **42.** а; **43.** д; **44.** а, б; **45.** г; **46.** а — 2, б — 1, в — 3; **47.** б, г, в, а, д; **48.** кванты; **49.** парадигма; **50.** а — 3, б — 1, в — 2; **51.** а; **52.** б, г; **53.** а — 1, б — 4; **54.** в, г; **55.** клетка; **56.** а, в, г; **57.** в; **58.** 1 — а, 2 — в, 3 — б; **59.** 1 — в, 2 — б, 3 — а; **60.** в; **61.** г, д; **62.** а, б, д; **63.** в, г; **64.** г; **65.** а, в, г; **66.** а, б, в, г; **67.** г; **68.** в; **69.** в, г; **70.** в; **71.** г; **72.** г; **73.** б; **74.** в, г; **75.** в, д; **76.** б; **77.** г, д; **78.** а, б, в, г; **79.** а, б, в, г; **80.** а, б, в; **81.** а; **82.** а; **83.** а, б, в; **84.** а, б, в; **85.** а, б, в; **86.** а; **87.** а, б, в, г; **88.** а; **89.** а, б, в; **90.** а, б, в; **91.** а, б, в; **92.** а, б; **93.** а, б, в; **94.** а, б, в; **95.** четыре; **96.** электромагнитное; **97.** гравитационное; **98.** элементарных; **99.** нейтроны; **100.** панспермии; **101.** в.

Оглавление

Введение **3**

Глава 1. Предмет и задачи учебной дисциплины «Концепции современного естествознания» **9**

1.1. Наука, ее предмет, объект и метод 9
1.2. Предмет и объект естествознания, его основные проблемы 15
1.3. Природа и человек 21
1.4. Этапы развития взаимоотношений человека и природы 23
1.5. Структура современного естествознания 24
Контрольные вопросы 30

Глава 2. Формирование естествознания как эталона науки **31**

2.1. Развитие естествознания и его роль в становлении науки как формы культуры 31
2.2. Достижения естествознания и формирование науки как формы профессиональной деятельности 34
2.3. Научная революция как способ развития науки 36
2.4. Структура научной картины мира 38
2.5. Стабильность и изменчивость научных картин мира 39
Контрольные вопросы 40

Глава 3. Глобальные научные картины мира **41**

3.1. Топоцентрическая картина мира 41
3.2. Геоцентрическая картина мира 43
3.3. Гелиоцентрическая картина мира 45
3.4. Современная научная картина мира и ее создатели 47
Контрольные вопросы 59

Глава 4. Актуальные проблемы современной физики **60**

4.1. Проблема познаваемости физической реальности 60
4.2. Оценка достоверности научных знаний в свете открытий квантовой физики 62
4.3. Проблема свойств движения 63
4.4. Проблема конечности мира 64
Контрольные вопросы 69

Глава 5. Современная биология о сущности, возникновении и эволюции живой природы **70**

5.1. Объект биологии. Проблема сущности живого 70
5.2. Происхождение жизни 80
5.3. Структура клетки, роль генов в ее функционировании 85
5.4. Теория биологической эволюции в ее современной трактовке 95
5.5. Биоэтика 100
Контрольные вопросы 103

Глава 6. Биосфера, ноосфера, человек **104**
6.1. Сущность и структура биосферы 104
6.2. Учение Вернадского об основных типах биосферного вещества 106
6.3. Питание живых существ 109
6.4. Экология и ее принципы 110
Контрольные вопросы 112

Заключение **113**

Тесты **116**

Словарь **132**

Библиографический список **137**

Ответы на тесты **138**

По вопросам приобретения книг обращайтесь:
Отдел продаж «ИНФРА-М» (оптовая продажа):
127214, Москва, ул. Полярная, д. 31В, стр.1
Тел. (495) 280-33-86 (доб. 222, 564)
E-mail: books@infra-m.ru

•

Отдел «Книга—почтой»:
тел. (495) 280-33-86 (доб. 222)

ФЗ № 436-ФЗ	Издание не подлежит маркировке в соответствии с п. 1 ч. 4 ст. 11

Учебное издание

Островский Эдуард Вениаминович

КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Оригинал-макет подготовлен в НИЦ ИНФРА-М

ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»
127214, Москва, ул. Полярная, д. 31В, стр. 1
Тел.: (495) 280-15-96, 280-33-86. Факс: (495) 280-36-29
E-mail: books@infra-m.ru http://www.infra-m.ru

Подписано в печать 19.09.2023.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Гарнитура Newton.
Печать цифровая. Усл. печ. л. 8,81.
ППТ20. Заказ № 00000

ТК 664423-1891835-131118

Отпечатано в типографии ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»
127214, Москва, ул. Полярная, д. 31В, стр. 1
Тел.: (495) 280-15-96, 280-33-86. Факс: (495) 280-36-29