

**ИНСТИТУТ ЦИТОЛОГИИ И ГЕНЕТИКИ СО РАН  
КАФЕДРА ФИЛОСОФИИ ИФПР СО РАН**

**В.В. Бобров**

# **История и философия науки**

(учебно-методическое пособие для аспирантов и соискателей  
ученых степеней по биологическим специальностям)

Ответственные редакторы  
академик РАН *В.К. Шумный*,  
доктор философских наук *В.И. Супрун*



Новосибирск  
Издательство Сибирского отделения  
Российской академии наук  
2015

УДК 57:1(07)  
ББК 28:87(Я7)  
Б72

Рецензенты

доктор биологических наук, профессор *Е.В. Байкова*  
доктор биологических наук, профессор *Л.А. Васильева*  
доктор биологических наук, профессор *Ж.И. Резникова*

**Бобров В.В.**

История и философия науки: учебно-методическое пособие для аспирантов и соискателей ученых степеней по биологическим специальностям / В.В. Бобров, отв. ред. В.К. Шумный, В.И. Супрун; Ин-т цитологии и генетики СО РАН; Ин-т философии и права СО РАН, кафедра философии. – 2-е изд. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2015. – 277 с.

ISBN 978–5–7692–1453–0

Учебно-методическое пособие составлено в соответствии с программой подготовки аспирантов и соискателей ученых степеней по биологическим специальностям к сдаче кандидатского экзамена по учебному курсу “История и философия науки”. Структура и содержание учебного материала обеспечивают целостное восприятие обучаемыми общих проблем философии науки и усвоение ими актуальных вопросов философии биологии в контексте основных фактов, отражающих исторический опыт познания биологической формы движения материи.

ISBN 978–5–7682–1453–0

© Бобров В.В., 2015

## Введение

Одной из форм подготовки научных кадров высшей квалификации является аспирантура (от *лат.* *aspirans, aspirantis* – стремящийся к чему-либо), обучение в которой предполагает углубленное изучение содержания избранной специальности, овладение методологией и методикой научно-исследовательской работы, приобретение необходимых навыков организации и проведения экспериментов, описания, анализа и обобщения полученных данных, формулировки и обоснования установленных фактов, осуществления учебно-методической деятельности и т.д.

Проверкой результативности выполнения программы обучения в аспирантуре являются экзамены кандидатского минимума по специальности, “Истории и философии науки”, иностранному языку и подготовка диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Овладение содержанием учебного курса “История и философия науки” обеспечивает формирование у аспирантов и соискателей ученых степеней ясного представления о сущности мировоззренческих и методологических проблем в профессиональной деятельности, а приобретение актуальных знаний, умений и навыков создает условия для их творческого решения.

Достижение данной цели требует: во-первых, овладения содержанием важнейших понятий, с помощью которых раскрываются причины, особенности и основные характеристики познавательного процесса, т.е. формы фиксации знания и его преобразования на уровнях чувственного восприятия и субъективного мышления; во-вторых, усвоения особенностей связи мышления с языком и постижения роли последнего в мысли-

## **Введение**

---

тельных процедурах; в-третьих, приобретения устойчивых знаний о взаимодействии духовного и телесного, биологического и социального в природе человека.

Учебное пособие состоит из трех разделов учебного курса: “Общие проблемы философии науки”, “Философские проблемы биологии” и “История биологии”. В каждом разделе изложены дидактические материалы и даны методические рекомендации по пяти темам учебного плана с приложением рекомендованных списков литературы. Каждая тема содержательно разделена на четыре учебных вопроса, что обеспечивает рассмотрение ключевых проблем из данной области научного знания.

## **Раздел I. Общие проблемы философии науки**

В данном разделе раскрываются суть познавательного процесса, место и роль в нем философского знания, назначение в обществе науки как социального института, содержание и социальные функции языка науки и особенности научной деятельности.

При изучении темы 1 “Научные основы познания” аспиранты и соискатели ученых степеней должны: ознакомиться с историческим опытом исследования проблем познания, разобраться с основными научными положениями, раскрывающими сущность и содержание процессов изучения индивидом условий бытия. Это позволит им понять: сущностные характеристики знания, его структуру, место и роль в освоении и преобразовании людьми действительности, уяснить особенности производства, содержание и формы функционирования научного знания и на этой основе научиться осознанно ставить перед собой цели научной деятельности в условиях общественного разделения труда и функциональной кооперации профессиональной деятельности.

Овладение содержанием темы 2 “Философия” позволит аспирантам и соискателям ученых степеней осмыслить сущность и содержание философского знания, уяснить его место и роль в общей системе знаний человечества, на основе имеющегося исторического опыта познакомиться с основными онтологическими, гносеологическими, аксиологическими и праксиологическими проблемами современной философии науки.

Усвоение темы 3 “Наука” дает обучаемым возможность получить целостное представление о сущности и содержании понятия “наука”, познакомиться с условиями и причинами возникновения, функционирования, преобразования и распада научных социальных организаций, процессами их институционализации и т.д.

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

Основным содержанием темы 4 “Язык науки” являются: вопросы назначения и социальных функций языка; понятийный комплекс знания и его отражение в языке науки; методология и методика представления научных знаний; актуальные проблемы овладения научными кадрами языком науки.

Тема 5 “Научная деятельность” ориентирует аспирантов и соискателей ученых степеней на изучение вопросов организации и осуществления индивидуальной и коллективной научно-исследовательской деятельности, овладение методологией и методикой производства научного знания, формами и методами его представления потребителям. Особое место в ней занимают актуальные проблемы распространения и организации общественного признания результатов научной деятельности.

### Тема 1. Научные основы познания

**1. Сущность и содержание процессов познания.** Для античных философов считалось вполне естественным, что знание есть своеобразная копия предмета познания. Они дискутировали между собой в основном по поводу процесса, посредством которого предмет познания переводится в состояние знания, разбирая между собой суть мнения, истины и заблуждения. Несмотря на различия в используемых терминах, абсолютное большинство философов признавало первичность чувственного познания, факт абстрактного мышления и наличие между ними промежуточной формы – обыденного сознания (здравого смысла). Водораздел между ними пролегал в понимании сущности проблемы врожденных идей.

О реальном присутствии в нашем разуме знаний о предметах, которые не могли быть получены из внешнего опыта, заявил еще Платон (429–347 до н.э.). Для объяснения данного факта он разработал систему соединений, показывающих существование души в двух измерениях. До соединения с телом душа находилась в мире наднебесном, где созерцала идеи как первообразы вещей. При рождении человека она вселялась в его тело и при познании материального мира вспоминала забытые ею идеи. Отсюда Платоном делался вывод, что эти предпосылочные идеи находятся в душе в скрытом состоянии.

Взгляды Платона по данной проблеме были признаны Р. Декартом (1596–1650), который писал: “Когда я обращал внимание на некоторые познания, существующие во мне, которые не происходят ни от внешних чувств, ни от решения моей воли, но от одной способности мышления, мне присущей, то эти идеи или познания я различал от других пришлых или выдуманных и называл их врожденными”.

## История и философия науки

---

Против этой точки зрения резко выступил Т. Гоббс (1588–1679), настаивая на сенсуалистическом понимании процесса познания. Наиболее образно эту идею выразил Дж. Локк (1632–1704). В “Опыте о человеческом разумении” он предложил следующую схему процесса познания: первоначально душа есть “чистая доска, белая бумага, без всяких знаков и идей”. На душу воздействуют два источника идей. С одной стороны, – это *объект ощущения*, дающий чувственные идеи. С другой – *деятельность ума* или “рефлексия”, доставляющая идеи восприятия, сомнения, веры, рассуждения. Приоритет он отдавал первому источнику, в котором заложены *первичные* и *вторичные* идеи. К первичным он относил объем, форму, число, расположение, движение и покой, ко вторичным – цвет, запах, вкус, звук и т.д. В уме простые идеи могут соединяться и образовывать сложные идеи или, абстрагируясь, формировать общие идеи. Дж. Локк доказывал, что в любом случае человек получает идеи только из опыта.

Анализируя критические замечания Дж. Локка в адрес сторонников врожденных идей, Г.В. Лейбниц (1646–1716) писал: “Я бы скорее воспользовался сравнением души с куском мрамора, имеющего жилки, чем сравнением с пустыми таблицами, т.е. с тем, что у философов называется *tabula rasa*; если душа походит на эти пустые таблицы, то истины будут в нас, как фигура Геркулеса в мраморе, когда мрамор совершенно индифферентен к принятию той или другой фигуры. Но если существуют жилки в камне, которые намечают фигуру Геркулеса предпочтительно перед другими фигурами, этот камень будет более определен, и Геркулес будет ему в некотором роде врожден, хотя нужна работа, чтобы открыть эти жилки и отчистить их политурой, устраняя все, что препятствует им обнаружиться. Точно также и идеи, и истины нам врождены, как склонности, расположения, привычки или как естественные возможности”.

Если у Г.В. Лейбница врожденные идеи даны лишь в виде источников, которые постоянно актуализируются, и постулат врожденных идей относится к состояниям сознания, к внутреннему опыту, а не к законам и формам мысли, то И. Кант (1724–1804) в последующем представил их в качестве априорных трансцендентальных идей, организующих целостность сознания. Субъект познания у него обладает изначальными категориями – восприятием и рассудком. К категориям восприятия он отнес пространство и время, а к категориям рассудка – единство, множественность, целокупность; реальность, отрицание, ограничение и т.д. Объект или “вещь в себе” воспринимается разумом через призму априорных категорий. На основании этого положения он сделал вывод, что человек в познании имеет дело не “с вещами в себе”, а с явлениями этих вещей. Следовательно, познанию, по его мнению, доступны не сами вещи, а лишь их явления.

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

Этот кантовский агностицизм (непознаваемость) на рационалистической основе преодолел Г.В.Ф. Гегель (1770–1831), абсолютизовавший умственную активность субъекта путем превращения природы в порождение духовной субстанции. Природа познаваема, потому что она является воплощенной логикой. Постигая себя, человек познает и природу. Следовательно, приверженцы врожденных идей в качестве доказательства их присутствия в сознании человека называют природные способности людей к логическому мышлению и восприятию геометрических аксиом.

**Задание.** Во время самостоятельной работы составьте перечень основных философских концепций по проблеме познания.

Накопленный исторический опыт исследований вопросов познания актуален и в настоящее время. Сенсуалистические и рационалистические воззрения в той или иной степени их проявления постоянно находят своих сторонников, что актуализирует проблему понимания сущности и содержания процесса познания. Исходным утверждением предлагается положение об *индивиде как открытой системе, находящейся в режиме постоянного обмена с внешней средой веществом и энергией*. Понятие “индивид” (от *лат. individuum* – неделимое, особь) указывает здесь на живой организм, обладающий собственным бытием, а его сравнение с открытой системой требует выяснения функционального назначения и границ данной открытости, а также условий обеспечения автономности.

Например, постоянство внутренней среды организма в пределах физиологически допустимых величин, обеспечивающих его целостность, называется *гомеостазом* (от *греч. homoios* – подобный, одинаковый и *statys* – стоящий, неподвижный). Гомеостаз является результатом сложных взаимоотношений, осуществляемых на органном, клеточном и молекулярном уровнях целостного организма. Он обеспечивается функционированием нейрогуморальных, гормональных, барьерных и выделительных механизмов.

Для поддержания гомеостаза необходимо регулярное удовлетворение индивидом физиологических потребностей в пище, воде, кислороде, свете, утилизации отходов биохимической работы организма и т.д. Устойчивость организма поддерживается реакциями *адаптации*, т.е. процессами компенсации, регулирования и саморегулирования физиологических функций, обусловленных противоречием между индивидом и окружающей средой. Для этого необходимо удовлетворять биологические потребности в физическом пространстве с необходимыми в нем ресурсами жизнедеятельности, безопасности, продолжения рода, приспособления к природным циклам и т.д. Следовательно, гомеостаз обеспечивается адаптационными процессами.

## История и философия науки

---

Первичный и самый древний уровень адаптации связан с деятельностью метаболической системы, осуществляющей адекватное потребностям организма снабжение его веществами и энергией путем регуляции равенства их притока и расхода. У внутриклеточных механизмов, обеспечивающих становление долговременных компенсаторных процессов, нарушение любой функции служит сигналом для активации генетического аппарата клетки, в частности интенсификации синтеза ДНК и РНК, а это, в свою очередь, является основой для внутриклеточной гиперплазии (увеличения) структур, обеспечивающих компенсаторную гиперфункцию клетки. Связь между отдельными клетками или органами у таких организмов осуществляется с помощью различных химических веществ, выделяемых работающими клетками или органами (т.е. носит гуморальный характер). По мере совершенствования нервной системы гуморальная регуляция постепенно подпадает под ее контролирующее влияние.

**Задание.** *В процессе самостоятельной работы необходимо познакомиться с функциональным назначением и особенностями функционирования нейрогуморальной формы регуляции.*

На следующем уровне адаптации мы видим непосредственную связь между процессами удовлетворения биологических и физиологических потребностей. К функционально значимым показателям гомеостаза относятся количественные и качественные характеристики различных биохимических и структурных субстратов на разных уровнях их организации (клетки, органы и их системы). В частности, вегетативная (непроизвольная) нервная система регулирует сосудистый тонус, иннервацию желез, трофическую иннервацию скелетной мускулатуры, рецепторов самой нервной системы. Она взаимодействует с соматической нервной и эндокринной системами. Интеграция нервных и гуморальных функций осуществляется в гипоталамусе. Гипофиз, тесно связанный через гипоталамус с нервной системой, объединяет эндокринную систему в единый функциональный комплекс, обеспечивающий постоянство внутренней среды организма, т.е. его гомеостаз.

Однако вышесказанное не раскрывает механизмы обмена индивида с внешней средой веществом и энергией, проявляющиеся на третьем уровне адаптации – поведенческом. Исходными понятиями, раскрывающими процессы взаимодействия живого существа с окружающей средой, являются “раздражимость” и “возбуждение”.

Раздражимость обнаруживает себя в способности структурного и функционального реагирования организма на воздействия различных факторов внешней и внутренней среды. Простейшие из живых клеток, так же как их гипотетические предшественники, существуют в окружающей среде как отдельности, реагируя на ее влияния. Это отличает их от

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

неодушевленных предметов. Ясно, что поверхностная мембрана, ограничивающая организм от окружающей среды, должна играть критически важную роль. Именно здесь развиваются специализации, которые способны детектировать благоприятные и неблагоприятные изменения. Иными словами, возникает простейшая сенсорная система.

**Задание.** *В ходе самостоятельной работы предлагается предметно изучить и составить классификацию элементарных форм раздражимости – таксисов.*

Возбудимость связана с существованием в клеточной мембране молекулярных структур, обладающих специфической чувствительностью к действию тех или иных раздражителей: электрическому току, химическим, механическим, термическим и другим видам воздействий. К возбудимым относятся нервные, мышечные и железистые клетки. Возбуждение в них сопровождается возникновением потенциала действия, распространяющегося вдоль клеточной мембраны. Все остальные клетки обладают только элементарной формой раздражимости. В возбудимых тканях, особенно в нервной, возбудимость распространяется по нервному волокну и несет информацию о свойствах раздражителя. В мышечных и железистых клетках возбудимость является фактором, запускающим их специфическую деятельность – сокращение, секрецию.

Следующим шагом на пути овладения сущностными характеристиками процессов познания является знакомство с системой анализаторов, дающей общую схему получения организмом актуальной информации, и порядком реакции на нее. Каждый анализатор состоит из периферического воспринимающего рецептора, проводниковой части, передающей информацию, и высшего центра, т.е. группы нейронов в коре головного мозга. К воспринимающим анализаторам относятся все органы чувств (зрение, слух, вкус, осязание и др.) и рецепторные образования в органах, тканях, суставах, сосудах и мышцах.

Первичная обработка информации в анализаторах осуществляется рецепторами. Различают сенсорные и клеточные рецепторы. Сенсорные рецепторы человека и высших животных приспособлены для восприятия раздражителей внешней (экстерорецепторы, от *лат.* *exter* – наружный и *receptor* – принимающий) и внутренней (интерорецепторы) среды организма. Эти рецепторы являются периферическим звеном анализаторов. С высокой степенью специфичности они воспринимают действие определенных раздражителей и преобразуют энергию раздражения в процесс нервного возбуждения, распространяющегося по нервному волокну в виде нервного импульса.

Нервный импульс, или сигнал, идущий с периферии, поступает к нейронам таламических ядер и других подкорковых образований. Под-

## История и философия науки

---

корковые нейроны, в свою очередь, передают импульс еще большему количеству нейронов коры головного мозга.

По своим структурным особенностям сенсорные рецепторы подразделяются на первичные и вторичные. В первично-чувствующих рецепторах восприятие раздражителя осуществляется непосредственно нервными окончаниями сенсорного нейрона (нервно-мышечные и нервно-сухожильные веретена и обонятельные нервные клетки). У вторично-чувствующих рецепторов между раздражителем и сенсорным нейроном находится специализированная клетка, из которой при действии раздражителя выделяется медиатор, действующий непосредственно на воспринимающие окончания сенсорного нейрона (зрение, слух, вкус, вестибулярный аппарат...).

**Задание.** *Во время самостоятельной работы рекомендуется найти ответы на вопросы о природе, например, геометрических врожденных идей, интеллектуальных способностей индивидов и т.д.*

Результатами деятельности системы анализаторов являются ответные адаптационные действия организма по поддержанию гомеостаза, осуществляемые посредством безусловных и условных рефлексов через аллостерические эффекторы, т.е. конечные звенья нейронов в рефлекторной дуге. К корковым нейронам адресуются сигналы от различных видов рецепторов. В результате анализа и синтеза всей афферентной информации о процессах, протекающих в коре головного мозга, происходит целостное восприятие организмом тех или иных процессов.

**Задание.** *В ходе самостоятельной работы над темой необходимо детально познакомиться с основными положениями мембранной теории возбуждения.*

Известно, что на низших ступенях развития органической жизни приспособление особи к постоянным условиям среды обеспечивается преимущественно безусловными рефлексам как относительно постоянными, стереотипными и врожденными реакциями организма на внешние и внутренние воздействия. Иначе говоря, в понятии “рефлекс” мы объединяем в процессах адаптации совокупные результаты раздражения и возбуждения. Важная роль в механизме безусловного рефлекса принадлежит так называемой обратной афферентации (от *лат.* afferens, afferentis – приносящий), т.е. поступлению от экстеро- и интерорецепторов в центральную нервную систему информации о результатах и степени успешности совершенного действия. Это хорошо видно на примерах червей, членистоногих, рыб, амфибий, птиц, низших млекопитающих, которые действуют в рамках различных форм врожденного адаптивного поведения (инстинктов).

На определенной стадии развития живых организмов специфику их реакции на раздражители наряду с безусловными рефлексам начи-

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

нают определять индивидуально приобретаемые ими временные связи между рецепторами и системой анализаторов. Возникающие при этом рефлекторные акты называются условными рефлексам. Активное место в них занимают процессы внешнего и внутреннего торможения.

Взаимодействие процессов условно-рефлекторного возбуждения и внутреннего торможения дает возможность животному и человеку ориентироваться в самых сложных ситуациях. Это является основой для возможного обучения, обеспечивающего приспособление организма к изменяющимся условиям среды. Например, последовательность возбуждений, возникающих в коре больших полушарий в результате стереотипных действий, приводит к формированию поведенческих актов, называемых динамическим стереотипом.

Благодаря временным связям различной степени сложности ранее индифферентные раздражители, предшествующие той или иной деятельности, становятся сигналом этой деятельности. Приобретая сигнальное значение, условный раздражитель приводит к возникновению в центральной нервной системе возбуждения, опережающего активность структур мозга, которые обеспечивают формирование будущего поведения. Такое опережающее возбуждение не только обеспечивает биологически целесообразное приспособление организма к окружающей среде, но также лежит в основе активного воздействия на эту среду.

Следовательно, наличие безусловных и условных рефлексов существенно уменьшает зависимость процессов формообразования от внешних влияний, протекающих в развивающемся организме. С их помощью живое существо как бы освобождается от кратковременных и случайных влияний среды и обретает определенную автономность. Происходит это в результате отбора особей, удачнее других реагирующих на постоянные воздействия среды, что ведет к стабилизации формообразования, повышению устойчивости, возрастанию пластичности, увеличению значимости индивидуальной приспособляемости организмов. Понятия о безусловных и условных рефлексах были введены в научный оборот в 1903 г. И.П. Павловым (1849–1936) для обозначения рефлексов, возникающих при действии соответствующих раздражителей на чувствительные нервные окончания (рецепторы).

**Задание.** *При самостоятельной работе с рекомендованной литературой внимательно изучите вопросы целенаправленной приспособительной деятельности организма и попробуйте объяснить содержание инстинктивного поведения наличием врожденных идей.*

**2. Место и роль знания в освоении и преобразовании индивидуом действительности.** Структурные и функциональные изменения, возникающие в центральной нервной системе при воздействии на рецеп-

торы каких-либо раздражителей и сохраняющиеся длительное время, принято считать материальной основой *памяти*, являющейся набором информации (энграммой) о внешнем мире и внутреннем состоянии организма.

Выделяют произвольную и произвольную память. По характеру проявления различают образную, словесно-логическую, механическую, эмоциональную и условно-рефлекторную память. По типу восприятия она делится на зрительную, слуховую, обонятельную, двигательную и висцеральную. По времени хранения память рассматривают как кратковременную (секунды либо минуты) и долговременную (дни, месяцы или годы). При детальном анализе временных характеристик памяти используют более дробное деление ее на сенсорную, или ультракороткую (длительность хранения менее одной секунды), первичную (несколько секунд), вторичную (от нескольких минут до нескольких лет) и третичную (информация хранится всю жизнь). Существуют и другие классификации памяти: оперативная, лабильная, генетическая, иммунная, онто- и филогенетическая и т.д.

Способы хранения информации в центральной нервной системе во многом остаются еще неизвестными. В основе одной из концепций механизмов существования долговременной памяти лежат представления о пластичности синапсов, обеспечивающих направленность проведения возбуждения и тем самым фиксацию информации в высших отделах мозга. Установлено, что дендриты нейронов (короткие отростки нервных клеток) спинного мозга, подкорковых образований и главным образом коры полушарий обладают особыми шиповидными выступами – так называемыми шипиками. Эти шипики на дендритах имеют прямое отношение к рецепторам, т.е. воспринимающим аппаратам клетки, и способствуют расширению контакта между нейронами. Основоположники учения о нейронной структуре К. Гольджи и Р. Кахал установили прямые воздействия нейронов друг на друга через концевые разветвления аксонов и косвенные, касательные контакты между нейронами через протоплазматические выросты (шипика) на дендритах с подходящими к ним концевыми веточками аксонов.

В онтогенезе шипики начинают появляться у человека относительно поздно, в последние месяцы пренатального онтогенеза, т.е. до рождения (6–8 месяцев), и продолжают свое развитие после рождения. Сначала они появляются в наиболее рано созревающих первичных полях коры, например в полях прецентральной области. Исследования нейронов в фило- и онтогенезе показывают рост их количества и усложнение многообразия структуры, достигающей максимума в коре мозга человека.

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

Другая широко распространенная концепция связана с представлениями о кодировании информации в макромолекулах – белках и нуклеиновых кислотах. Эта концепция базируется на способности нервных клеток синтезировать разнообразные тканево-специфические белки. Например, американским ученым из университета Джонса Хопкинса удалось в режиме реального времени проследить за процессами, происходящими в нервных клетках при формировании долговременной памяти, и записать их на видео. Они установили, что в данном процессе отмечается перемещение глутаматных AMPA-рецепторов на мембранах нервных клеток к месту связей и от него с помощью белка 4.1N. После удаления участка, связывающегося с белком 4.1N, AMPA-рецепторы перестают перемещаться. Отсюда сделан вывод о непосредственном участии этого белка в процессе перемещения рецепторов и о том, что долговременная память возникает путем образования длительной существующих связей между нейронами определенных отделов мозга.

Принято считать, что при кратковременной памяти доминируют динамические биоэлектрические и биохимические процессы, которые реализуют циклическое проведение возбуждения в нервных сетях мозга. Кратковременная память проявляется также в формировании относительно стабильных электрических потенциалов на мембранах нервных окончаний и тел клеток. В ходе запоминания отмечается, например, увеличение числа синаптических контактов между нервными клетками.

Каждый нейрон имеет два вида отростков: один аксон и несколько дендритов. Ранее считалось, что возбуждение распространяется от тела нервной клетки или дендритов по аксону к синапсу, соединяющему его с другим нейроном или клеткой иннервируемого органа. В ходе экспериментов на грызунах группа Нельсона Спрастона из Северо-Западного университета в штате Иллинойс обнаружила, что нейроны могут генерировать импульсы в течение минуты после прекращения электрической стимуляции тела клетки или дендритов. Они также заметили, что отсроченные импульсы возникают не в месте раздражения нейрона, а в конце аксона, удаленном от тела клетки.

О сложной системе формирования механизмов памяти свидетельствуют также результаты, полученные учеными из Хельсинского университета. Они провели исследование с участием 60 пациентов, недавно перенесших инсульт. Все больные страдали от нарушений движения и расстройства когнитивных функций, таких как память и концентрация внимания. Пациентов разделили на три группы: первым предлагалось ежедневно в течение нескольких часов слушать любимую музыку, другим – прослушивать аудиокниги, третьи не слушали ничего. Со всеми пациентами проводилась стандартная терапия инсульта. Выяснилось, что у лю-

дей, слушавших музыку, результаты восстановления памяти и внимания оказались заметно лучше, а их настроение было более позитивным. В частности, спустя три месяца после инсульта их вербальная память (память, ориентированная на запоминание слов) улучшилась на 60 %. Для сравнения, у пациентов, прослушивавших аудиокниги, этот показатель улучшился лишь на 18 %, а в контрольной группе – на 29 %.

Как бы ни фиксировалась долговременная память, постоянное восстановление ее возможных носителей (нуклеиновых кислот, белков, других биохимических и структурных компонентов, даже нервных сетей) требует направленной работы ядерной ДНК клеток мозга. Приведенные примеры показывают, что картина пока получается очень общая и экспериментальные ухищрения не позволяют наблюдать за реально функционирующими нервными клетками. Поэтому объективно осознаваемые людьми процессы запоминания, сохранения и воспроизведения информации не имеют пока необходимой естественнонаучной основы. Тем не менее, можно относительно уверенно утверждать, что жизненный опыт индивида закрепляется в его памяти и воспроизводится (используется) в последующем им в качестве знания для удовлетворения актуализированных потребностей, т.е. его действия совершаются с со-знанием.

*Задание. Во время самостоятельной работы рекомендуется собрать информацию о результатах современных научных исследований по механизмам памяти.*

### **3. Знание: структура, содержание и формы функционирования.**

Особое внимание здесь необходимо обратить на следующий факт: понятие “память” и понятие “знание” в качестве синонимов традиционно не рассматриваются. Например, в Большой Советской энциклопедии “память” представлена как “способность к воспроизведению прошлого опыта, одно из основных свойств нервной системы, выражающееся в способности длительно хранить информацию о событиях внешнего мира и реакциях организма и многократно вводить ее в сферу сознания и поведения”. Знание же показано в ней как проверенный практикой результат “познания действительности, верное ее отражение в сознании человека”. Между тем можно сказать, что любой опыт индивида закрепляется в памяти и оставляет тем самым у него знание о прошлом. Именно эту идею выразил в своем словаре В.И. Даль: память – это “способность помнить, не забывать прошлого; свойство души хранить, помнить сознание о былом”. Это положение является ключевым для понимания особенностей познавательного процесса. *Знание является закрепленной в организме памятью о ранее приобретенном опыте взаимодействия индивида с окружающей средой в целях удовлетворения физиологических, биологических и социальных потребностей.* Поэтому “знание” следует рассмат-

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

ривать как воспроизводимую в практической деятельности индивида накопленную им “память”. Для этого ему необходимо овладеть словесно-образными и наглядно-выразительными приемами ее выражения.

Здесь возникает вопрос о внутренней структуре усваиваемых знаний. Например, информация о *предметах, средствах и условиях* удовлетворения индивидами физиологических, биологических и социальных потребностей, сведения об их количественных и качественных характеристиках, признаках потребительских свойств и т.д. целесообразно называть *предметными знаниями*. Эти знания дают возможность индивидам быстрее ориентироваться в среде обитания и принимать наилучшие решения для своих действий. Процесс поиска, производства либо потребления ресурсов жизнедеятельности методом проб и ошибок или в режиме подражания с использованием предметных знаний осуществляется по некоторому алгоритму, основу которого составляют *процедурные знания*. Активное применение предметных и процедурных знаний приводит индивида к выявлению у наблюдаемых объектов, процессов и явлений общих признаков и свойств, усвоение которых позволяет ему рационализировать свою деятельность. Он отличает, например, хищника от дичи, съедобные растения от несъедобных, свежую пищу от испорченной, устанавливает определенные причинно-следственные связи между объектами, процессами либо явлениями объективной действительности и т.д. Приобретаемые таким образом *системные знания* позволяют в дальнейшем минимизировать затраты энергии при поиске, производстве и потреблении ресурсов жизнедеятельности.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы рекомендуется составить классификацию предметных, процедурных и системных знаний о предметах, средствах и условиях удовлетворения индивидом, например, физиологических потребностей. Связать составленную классификацию с содержанием понятия “способности”.*

Выше уже отмечалось, что ответные адаптационные действия организма по поддержанию гомеостаза посредством безусловных и условных рефлексов возникают в ответ на сигналы, поступающие из системы анализаторов. В результате анализа и синтеза всей афферентной информации о процессах, протекающих в коре головного мозга, происходит целостное восприятие организмом тех или иных объектов и явлений. Однако эта целостность восприятия на деле имеет различные уровни отражения. На данное обстоятельство указывали еще древние. Платон, например, делил душу на вожделеющую, аффективную (движимую страстями) и разумную. У Аристотеля речь идет о душе неразумной, душе обладающей суждением и душе мыслящей. В современной литературе наиболее часто встречается членение на чувственный уровень восприя-

## История и философия науки

---

тия и реагирования, обыденный и теоретическое уровни сознания. Различия в используемой терминологии не скрывают суть единого процесса.

Последовательность функционирования нервной системы, раскрывающая уровни оценочных процессов, представлена К. Изард. Она состоит из шести этапов: 1) внутреннее или внешнее событие посредством подачи информации через сенсорные каналы изменяет градиент нейронной стимуляции и активность лимбической и сенсорной коры головного мозга; 2) импульсы от коры или лимбических структур (возможно, таламуса) направляются к гипоталамусу; 3) импульсы от гипоталамуса следуют к базальным ганглиям, которые через моторную кору организуют сообщение для изменения мимического выражения; 4) при фундаментальной эмоции импульсы от моторной коры через лицевой (VII черепной) нерв определяют специфическое выражение лица; 5) тройничный (V черепной) нерв проводит сенсорные импульсы (возможно, через задние отделы гипоталамуса) в сенсорную кору; 6) корковая интеграция обратной связи от выражения лица образует субъективное переживание эмоции.

Указанный механизм обратной нейронной связи в той или иной степени упоминается в ряде других литературных источников и подтверждается индивидуальным опытом каждого человека. Для нас он важен тем, что объясняет пути формирования чувственных и интеллектуальных оценочных процессов, чаще называемых в литературе эстетическими и нравственными.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы познакомьтесь с разработанным И.М. Сеченовым (1894) принципом обратной связи между эффектами работы мышцы и сигналами, поступающими от нее в регуляторные нервные центры. Выявите соотношение между понятиями “сознание” и “самосознание”.*

Чтобы рассмотреть особенности функционирования знания, в том числе и научного, необходимо обратиться к теме языка, т.е. средству внешней фиксации воспроизводимой памяти (знания). Наиболее распространенной идеей об исходных основаниях появления языка стали философские воззрения стоиков. Они впервые сформулировали классический семантический треугольник, отражающий *соотношение между вещью, мыслью и словом*, выражающим мысль. В этом треугольнике воедино сопряжены объект обозначения, обозначаемое и обозначающее. Обозначающее есть телесный звук, обозначаемое – бестелесный “предмет”, постигаемый рассудком и не воспринимаемый “варварами”, не знающими языка, а объект представляет собой телесный внешний субстрат. Стоики были последовательными сенсуалистами, т.е. источником всякого знания они считали чувства, логический анализ которых накапливает опыт.

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

Одним из первых эту гипотезу в Новое время поддержал Г.В. Лейбниц. Затем вышла книга Ш. де Бросса “Рассуждения о механическом составе языков и физических началах этимологии” (1765), в которой он утверждал, что основной источник словообразования – звукоподражание. Если же предмет, тем более действия, не звучит, то голос подражает образу обозначаемого предмета. Кроме этого, еще одним источником словотворчества, по Ш. де Броссу, являются “природные вопли”, переходящие в междометия и затем в слова.

В книге “Исследование о происхождении языка” (1772) И. Гердер высказал гипотезу, что язык первых людей и животных основан на инстинктах (язык ощущений). В последующем благодаря разуму человек далеко ушел от этого языка и перестал быть чувствующей машиной. Он стал наблюдать и “обрабатывать” самого себя. Эта способность к рефлексии и породила сначала внутренний, а затем внешний человеческий язык.

В. Гумбольдт считал, что язык следует рассматривать в двух смыслах. С одной стороны, это речевое поведение, создающее постоянно возрастающую совокупность высказываний, в которой живет и воплощается дух человечества, а с другой стороны, язык отражает своеобразие и индивидуальность духа народа, и в нем проявляется все состояние его культурного развития. Эта концепция происхождения языка была поддержана В. Вундтом, который сопоставил и увязал между собой три плана человеческого поведения: физические действия, психические движения (чувства и мысли) и языковое поведение.

Под влиянием научных достижений своего времени сформировалась гипотеза о языке как продукте общественного развития. Ее методологическая концепция была сформулирована в статье Ф. Энгельса “Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека” (1896).

Общие подходы к решению данной проблемы в настоящее время основываются на признании в качестве исходных следующих положений: материальной базой языка как системы является коммуникативный процесс; основным методом исследования проблемы языка используется метод интерполяции, позволяющий восстановить важнейшие этапы в развитии первобытной речи по фактам знакового поведения животных и детей человека; одним из вопросов исследования стали социально-исторические факторы, обусловившие переход от сигнальных систем животных к человеческому языку, и т.д. Согласно этой гипотезе зарождение и первые этапы в становлении языка протекали в условиях постоянного взаимодействия людей в игровой и реальной ситуации при доминирующем значении последней. Каждое действие осуществлялось со звуковым сопровождением, позволяющим передавать информацию но-

чью, в лесу, на сильно пересеченной или полузакрытой местности и т.д. Так формировалась определенная духовная действительность.

Формально духовную действительность следует рассматривать двояко. С одной стороны, это система вербальных и невербальных знаковых элементов, с помощью которых индивиды обмениваются между собой информацией об объективной реальности (язык). С другой стороны, духовная действительность представляет собой систему воззрений, обусловленную способами и условиями удовлетворения индивидами (социальными группами и т.д.) своих потребностей в физическом, социальном и духовном пространстве, безопасности, продолжении рода и т.д. В первом случае мы видим набор знаковых элементов, обозначающих в понятиях объекты, процессы и явления материальной и социальной действительности. Во втором случае эти знаковые элементы, отражающие определенные понятия, являются средством выражения представлений людей о природе объективной действительности, фиксации своего отношения к ней, использования в качестве идейного обоснования притязаний и нравственного оправдания намерений либо поступков. Формами выражения представлений о действительности могут быть сигналы, сообщения, песни, танцы, рисунки, доклады, статьи, книги, кинофильмы и т.д.

**Задание.** *Во время самоподготовки найдите информацию о месте самознания в формировании научного знания.*

**4. Знание – цель и результат научного труда.** Полученные сведения о механизме обратной нейронной связи, месте и роли языка в информационном взаимодействии между индивидами позволяют предметно подойти к рассмотрению особенностей производства, содержания и форм функционирования научного знания. Как выше отмечалось, приобретаемый индивидом опыт разрешения противоречия между организмом и внешней средой кристаллизуется у него в *предметных, процедурных и системных знаниях*. Данная структура знаний является исходной. В зависимости от предметной и временной принадлежности знаний, источника их получения, качества содержания и т.д. классификация этих знаний может быть более разнообразной.

Предметная принадлежность знаний характеризуется сферами приложения познавательной активности индивида, обусловленной необходимостью, например, поиска пищи, обеспечения безопасности существования, выбора полового партнера или организации бытовых условий. По времени приобретения знания могут быть прошлыми, настоящими или обращены в будущее. Источниками формирования знаний выступают личный опыт индивида либо результат знакомства с опытом других индивидов в режиме подражания или целенаправленного обучения, т.е. индивидуальной опыт становится общественным. По качеству знания де-

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

ляются на достоверные (истинные, доказательные), воспроизводимые и умозрительные. Функционально знания могут быть описательными и объяснительными, экспериментальными и теоретическими, научными и обыденными, фундаментальными и прикладными и т.д.

Наша задача состоит в выделении научного знания по всем указанным выше основаниям. Начнем с того, что опыт получения научного знания в отличие от обыденного опыта индивида складывается на основе *целенаправленности познавательного процесса* по исследованию конкретного объекта, процесса либо явления познания. Он приобретает посредством изучения этого объекта на достаточно широком временном интервале с применением технических средств, специализированных методов познания, регистрацией и последующим анализом и обобщением полученных результатов. Поэтому *научное знание есть результат целенаправленной исследовательской работы в определенной предметной области. Оно отличается от обыденного опыта людей а) глубиной проникновения в причинно-следственные связи в изучаемых объектах, процессах и явлениях действительности, б) применением специализированных средств, методологии и методов познания, в) регистрацией получаемых результатов, г) качеством и масштабами их анализа и обобщения, д) обоснованностью формулируемых выводов, е) процедурной возможностью повторения опыта и т.д.* Поэтому основными признаками научного знания являются достоверность и доказательность его содержания, систематичность и логическая обоснованность формы.

Целенаправленность познания обусловила специализацию исследователей и сформировала предметные области научного знания о различных сторонах изучаемой объективной действительности – физической, химической, биологической и социальной, что привело к общественному разделению научного труда и функциональной кооперации профессиональной деятельности. Непрерывный рост получаемых сведений сопровождался созданием адекватных понятийных комплексов научного знания и т.д.

Второй характеристикой научного знания является *относительность его качества*, обусловленная целенаправленностью и непрерывностью научного поиска. Она хорошо показана Авиценной в беседе с Бируни: “У всех ученых одна судьба. Мы, как растения, всходим на подготовленной до нас почве, распускаемся, цветем, бросаем семя и уходим, оставляя другим продолжать наш путь. Никому из нас не дано создать что-то законченное, не нуждающееся в своем продолжении, самодовлеющее, как это дано поэтам и художникам, создания которых нетленными живут в веках... Наши потомки перешагнут и ваши и мои знания, как мы переросли знания наших предков. В этом великая справедливость и ра-

дость жизни, растущей и развивающейся. Мне довольно этого сознания. Я рад, что я ступенька в будущее”.

Признание относительности научного знания заставляет нас более пристрасно рассматривать время его производства, определять степень новизны и качество содержания, а также выявлять сферы применения. Например, такие оценочные категории, как достоверность, истинность, доказательность и воспроизводимость, допустимы для применения лишь при наличии адекватных диагностирующих средств, которыми может воспользоваться любой заинтересованный в проверке исследователь. В противном случае для декларируемого от имени научного сообщества знания уместны такие характеристики, как паранаучное, лженаучное, квазинаучное, антинаучное, псевдонаучное, околонучное и т.д.

Относительность научного знания особенно проявляется в его делении на фундаментальное и прикладное. Считается, что фундаментальные науки исследуют законы, управляющие поведением и взаимодействием базисных структур природы, членов общества и процессов мышления. Получаемые при этом научные знания якобы являются “чистыми”, т.е. не связанными с конкретной сферой их применения. В то время как непосредственная цель прикладных наук – применение результатов фундаментальных исследований для решения не только познавательных, но и социально-практических проблем.

На самом деле подобное деление относительно. Обратимся к исходной, самой природой созданной структуре знаний – предметные, процедурные и системные знания. Получение научного знания, как уже отмечалось выше, отличается от приобретения обыденного знания целенаправленностью процесса познания с использованием технических средств, логико-математического аппарата, обширного набора различных методов исследования, документальной фиксации полученных результатов с последующим их анализом и обобщением. Например, на протяжении тысячелетий люди использовали способность растительного организма к размножению из одной вегетативной клетки, однако природу последовательного деления и дифференциации образующихся клеток выяснили только в конце XIX столетия, т.е. получили объяснение давно существующему опыту. Это позволило в дальнейшем разрабатывать оптимальные процедуры селекционной деятельности. Кроме того, выявляя связи с другими объектами и устанавливая степень общности полученных данных, человек формирует системные знания.

В настоящее время биология обладает разнообразными научно обоснованными предметными, процедурными и системными знаниями о живой природе, позволяющими квалифицированно решать многие проблемы современности. Однако чем глубже ученые проникают в суть про-

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

цессов развития живой природы, тем масштабнее становятся задачи научного познания. Поэтому фундаментальными знаниями называть было бы справедливо сведения о существенных характеристиках исследуемых объектов, процессов и явлений, позволяющие человеку осознанно действовать в своих интересах в определенных областях объективной действительности. Решение конкретных социально значимых задач дает возможность выявить условия, особенности и границы применения фундаментальных знаний на практике. Полученные таким образом знания называются прикладными. Эта мысль образно представлена Ф. Бэконом: “Надежду... на дальнейшее движение наук вперед тогда можно хорошо обосновать, когда естественная история получит и соберет многочисленные опыты, которые сами по себе не приносят пользы, но содействуют открытию причин и аксиом. Эти опыты мы обычно называем *светоносными* в отличие от *плодоносных*”. Следовательно, фундаментальные знания раскрывают перед человеком возможности воздействия на силы природы в своих интересах, а прикладные знания являются результатом практического применения фундаментальных знаний.

**Задание.** *При самостоятельной работе над этим вопросом рассмотреть по вышеуказанному алгоритму соотношение между описательными и объяснительными, экспериментальными и теоретическими функциями научного исследования.*

Человечество давно живет в условиях общественного разделения труда, основным признаком которого является взаимный обмен работников результатами своей деятельности. С одной стороны, – это распределение усилий по производству совокупного общественного продукта с получением вознаграждения за труд. С другой, – приобретение за полученное вознаграждение части совокупного общественного продукта для удовлетворения своих потребностей. Это означает, что на работу люди нанимаются не столько для производства продукции или предоставления услуг, сколько в целях получения необходимого для собственной жизни заработка. Однако, выступая в качестве потребителя совокупного общественного продукта, любой человек заинтересован в наличии дешевых, безопасных и многофункциональных товаров и услуг. Это постоянно действующее противоречие между потребностями производителей в прибыли и потребностями потребителей в качественных товарах и услугах обязано разрешать государство. Данная задача решается посредством создания для производителей товаров и услуг норм и правил, обеспечивающих их общественно полезную деятельность. Вместе с тем, каждый потребитель товаров и услуг своими нравственными оценками труда производителей оказывает заметное воздействие на формирование их авторитета в обществе.

Наука как социальный институт существует на условиях общественного разделения труда почти два столетия, поэтому понимание знания как цели и результата научной деятельности представляет собой отдельную проблему. Дело в том, что труд ученых востребован в различных сферах жизнедеятельности общества. В настоящее время трудно встретить какой-либо произведенный продукт или предоставленную услугу, не заключающую в себе вложенный научный труд. В этом состоят его полезные свойства. Поэтому чрезвычайно важна мотивация ученых на общественно полезную деятельность, так как условия общественного разделения труда размывают связь между создаваемой научной продукцией и ее практической пользой. Одни из них устраиваются в научной сфере в силу различных обстоятельств под влиянием потребности в трудоустройстве. Поэтому они мотивированы преимущественно на получение и сохранение источников своего дохода. Другие, учитывая высокий социальный статус науки в обществе, стремятся быть причастными к этой области труда и демонстрировать это учеными степенями, научными званиями и должностями. Третьим нравится в основном сам познавательный процесс. Четвертые ориентированы на получение научно-исследовательских результатов и т.д. Столь широкий диапазон преобладающих мотивов относительно места и роли научного труда актуализирует проблему нормативного регулирования научно-исследовательской деятельности ученых и задачу по разработке системы нравственных ориентиров, создающих определенную нравственную среду в научных коллективах.

**Задание.** *Во время самоподготовки составить перечень нормативных документов, регламентирующих научно-исследовательскую деятельность, а также список основных положений морального кодекса ученого.*

### **Рекомендованная литература:**

#### *А) Основной список*

1. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем. – М., 1975.
2. Арсентьев А.С., Библер В.С., Кедров Б.М. Анализ развивающегося понятия. – М., 1967.
3. Ильин В.В. Теория познания: введение, общие проблемы. – Изд. 2-е, испр. – М.: URSS, 2009.
4. Картер Р. Как работает мозг. – М.: АСТ: CORPUS, 2014.
5. Кузнецов В.И. Понятие и его структуры. Методологический анализ. – К., 1997.
6. Лакатос И. Фальсификация и методология научно-исследовательских программ. – М., 1995.
7. Мамчур Е.А., Овчинников Н.Ф., Уемов А.И. Принцип простоты и меры сложности. – М., 1989.
8. Марков А.Г. От нейрона к поведению. – СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 2002.

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

9. Риккерт Г. Границы естественнонаучного образования понятий: логическое введение в историю науки / пер. с нем. – СПб.: Наука, 1997.

10. Сербиненко М.В., Орбачевская Г.Н. Системные механизмы мышления. – М., 1989.

11. Структурные основы адаптации и компенсации нарушенных функций / под ред. Д.С. Саркисова. – М., 1987.

12. Судаков К.В. Эволюция терминологии и схем функциональных систем в научной школе П.К. Анохина. – М.: Европ. полигр. системы, 2010.

### Б) Дополнительный список

1. Гилберт Дж.Н., Малкей М. Открывая ящик Пандоры: Социологический анализ высказываний ученых. – М.: Прогресс, 1987.

2. Меркулов И.П. Когнитивная эволюция. – М.: РОССПЭН, 1999.

3. Пономарева Т.Д. Великие ученые. – М.: Изд-во АСТ: Изд-во Астрель, 2002.

4. Райнов Т.И. Наука в России XI–XVII в. – М.-Л., 1940.

5. Сеченов И.М. О предметном мышлении с физиологической точки зрения // Элементы мысли: сб. избр. статей. – М. – Л., 1943.

6. Соболевский А.И. Переводная литература Московской Руси XIV–XVII вв. – СПб., 1903.

7. Социальная природа познания. – М., 1979.

8. Социология научного знания: науч.-аналит. обзор. – М.: ИНИОН РАН, 1998.

9. Чудинов Э.М. Природа научной истины. – М., 1977.

10. Швырев В.С. Анализ научного познания: основные направления, формы, проблемы. – М., 1988.

## Тема 2. Философия

**1. Сущность и содержание философского знания.** В обыденной жизни встречаются самые разные представления людей о сущности и социальном назначении философии. И это естественно, потому что большинство философов старательно уходят от необходимости решения проблемы своего профессионального самоопределения. Для этого достаточно познакомиться с их высказываниями на данную тему. По мнению Ж. Делеза и Ф. Гваттари, «вопросом “что такое философия” можно задаваться лишь в позднюю пору, когда наступает старость. ... Его ставили ... все время, но слишком уж косвенно или уклончиво, слишком искусственно, слишком абстрактно. ... Слишком хотелось заниматься философией, а о том, что же это такое, спрашивали себя, разве что упражняясь в изящном слого». Что касается ее социального назначения, то, по мнению Э. Гуссерля, с момента своего возникновения “философия выступила с притязанием быть строгой наукой”, но никогда не могла удовлетворить этой претензии.

## История и философия науки

---

По свидетельству античных авторов понятие “философия” встречалось еще у Пифагора, однако как название особой науки данный термин впервые был использован Платоном для обозначения определенной сферы жизнедеятельности людей. Он считал, что “философов страстно влечет к познанию, приоткрывающему им вечно сущее и не изменяемое возникновением и уничтожением бытие”. Только философы способны, по его мнению, постичь то, что вечно тождественно самому себе, и охватить мыслью целокупное время и бытие, отличить подлинное знание от мнения и истину от заблуждения.

Так как философы античного мира стремились главным образом открыть единый источник многообразных природных явлений, то первой исторической формой философского мышления стала натурфилософия, т.е. умозрительное (гипотетическое) истолкование природы. Одним из центральных понятий в философии, например у Аристотеля, был термин “энтелехия”, выражающий умозрительное представление о единстве четырех причин бытия, – сущности, материи (субстрата), источника движения (действующей причины) и цели. Это исходное положение лежит в основе всей его философии.

Аристотель полагал мудрость, т.е. философию, умозрительной (отвлеченной) наукой “об определенных причинах и началах, ... ибо через них и на их основе познается все остальное”. Для решения этой задачи в работе о “Первых родах сущего” им был разработан соответствующий методологический и методический аппарат, раскрывающий суть мудрости, выявляющий четыре рода причин, определяющий перечень философских вопросов и сам предмет философии. Достаточно сказать, что Аристотелем здесь были сформулированы основы формальной логики, а в трактате “О душе” заложены начала психологии, чтобы понять его роль в создании научных основ философских знаний, реализованных затем в целом ряде практических приложений.

В отличие от онтологических проблем, присущих философии древности, идеалом для философов Нового времени стала гносеология. Они ориентировались на поиск путей, позволяющих читать великую книгу природы. Например, Р. Декарт преследовал цель “употребить все силы ума, чтобы выбрать пути, которым я должен следовать”. Аналогичную задачу перед собой ставил и Ф. Бэкон. Только для получения истинного знания он считал необходимым последовательное получение экспериментальным путем опытных данных и преодоление познавательных слабостей человека. Наиболее полно гносеологическая тематика представлена в трудах Г.В.Ф. Гегеля, создавшего философскую систему, интерпретирующую развитие мира как самопознание разума.

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

Следует отметить, что именно в немецкой классической философии возник вопрос о сущности философского знания. Для И. Канта оно представляло собой тождественность понятия и созерцания. При созерцании единичных и конкретных вещей посредством внеэмпирического (трансцендентального) созерцания философ должен выражать их общезначимость. Критикуя кантовскую конструкцию тождественности понятия и созерцания, Ф.В.И. Шеллинг писал, что “ни одно стремление в философии не может считаться истинным, если его путеводной звездой и принципом не служит понимание неразрывной связи между сущностью и формой”. Сам он настаивал на необходимости исходить из первых предпосылок конструкции, полагая данное требование “действенным средством как против известной ложной либеральности, которая довольствуется остроумным ходом мыслей в философии и под ложной формой философствования стремится лишь к резонированию, так и против смещения всех точек зрения, в результате чего истинное и ложное становится неясным и неразличимым друг от друга”.

Более конкретно по этому поводу выразился И.Г. Фихте, предложивший называть философию наукоучением, потому что “до исследования нельзя определить, ... имеет ли все наше знание познаваемое твердое основание, ... которое в нем не может быть доказано, но должно быть предположено как условие его возможности как науки”. Здесь вполне определенно выражен основной признак философского знания – его гипотетичность.

Идею гипотетичности философского знания предельно четко выразил Г.В.Ф. Гегель, когда писал о неудовлетворенности людей условиями бытия: “Именно в такие эпохи дух ищет прибежища в области мысли, чтобы в противовес действительному миру создать себе царство мысли, и философия есть примирение, которое сама мысль приносит с собою после начатой ею порчи реального мира”.

Что касается мнений по данной проблеме представителей отечественной философии, то Т.И. Ойзерман, например, полагал, что философия как систематическое, специализированное исследование, оперирующее понятиями, доказательствами, фактами, является по своей форме научным исследованием. Однако в отличие от наук характеризуется и вненаучными чертами. К их числу он отнес плюрализм, т.е. она может существовать лишь как множество философий. В отличие от него, А.А. Гуссейнов считает, что “философии, которая не может предложить достойной утопии, нет места в мире. ... И вопрос о будущем философии есть вопрос о ее способности снова, в который уже раз, открыть само это будущее”.

## История и философия науки

---

**Задание.** *Во время самостоятельной работы сопоставьте “энтелехию” Аристотеля с “априорными” принципами бытия Г.В. Лейбница, найдите в них общие и особенные черты, их проявление в созданных ими философских учениях.*

История свидетельствует, что выдающиеся мыслители в своих рассуждениях отталкивались от некоторых метафизических (умозрительных) исходных предположений о первопричинах и первоначалах бытия, что предопределило формирование основного вопроса философии. Одни за основу брали объективно существующие и воспринимаемые органами чувств элементы материального мира, другие первоисточником считали идеи, третьи – результаты восприятия человеком действительности и т.д.

По этой причине, как писал А.И. Герцен, “положение философии в отношении к ее любовникам не лучше положения Пенелопы без Одиссея: ее никто не охраняет – ни формулы, ни фигуры, как математику, ни частокотлы, воздвигаемые специальными науками около своих огородов. Чрезвычайная всеобъемлемость философии дает ей вид доступности извне. Чем всеобъемлемее мысль и чем более она держится во всеобщности, тем легче она для поверхностного разума, потому что частности содержания не развиты в ней и их не подозревают”.

Рассмотрим данное обстоятельство более подробно. Если всю систему знаний человечества, отражающих различные объекты, процессы и явления объективной действительности, распределить дискретно по оси абсцисс, то мы получим уходящую в бесконечность линию. По оси ординат представим качественные характеристики этих знаний, выстроенные от индивидуального опыта до предельно обобщенных знаний из каждой предметной области (рис. 1).

В основе этих знаний – предметные представления индивидов о количественных и качественных характеристиках наблюдаемых ими объектов, процессов и явлений, а также процедурные знания (алгоритмы действий) по удовлетворению потребностей с использованием имеющегося опыта. Обобщение людьми результатов применения приобретенных на практике предметных и процедурных знаний приводит к формированию системных взглядов о существенных характеристиках, месте и роли в их жизни тех или иных объектов, процессов и явлений. Иначе говоря, в основе любого системного знания находятся предметные и процедурные знания людей, что позволяет нам не только выстроить по оси ординат их качественные характеристики, но также представить процессы их обобщения. Суть данной классификации знаний нами была уже рассмотрена в теме 1, поэтому здесь сосредоточим свое внимание на рис. 1, где достоверные предметные, процедурные и системные знания показаны в виде заштрихованных треугольников, вершины которых отражают научное содержание, полученное в результате целенаправленной познавательной

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

деятельности с использованием технических средств, специальных методов, фиксации и анализом полученных результатов и т.д.

Рис. 1.

### Уровни и сферы применения гипотетических знаний



За пределами достоверного знания в каждой сфере жизнедеятельности человека господствуют различного рода гипотезы (фантазии), питаемые его мечтами о более благоприятной, комфортной и безопасной жизни, жадной узнать свое прошлое, желанием заглянуть в завтрашний день и т.д. Удовлетворение этих потребностей в детском возрасте происходит с помощью сказок, персонажи которых наделяются сверхъестественными способностями. К опыту, приобретенному в процессе учебы и профессиональной деятельности, добавляются мифы и философские знания. В результате происходит причудливое сочетание достоверных и научно доказанных знаний с гипотетическими (умозрительными) представлениями людей о действительности, предшествующими практической деятельности в ней. Для объяснения данного факта в литературе часто используют следующие выражения: рациональное и иррациональное, эмоциональное, обыденное и теоретическое знание. Все это верно, но в нашем случае справедливее было бы знания представить достоверными и гипотетическими, что наиболее рельефно отражает их сущность и наполняет вышеуказанные понятия реальным содержанием.

Исходя из вышесказанного, можно утверждать следующее. Любое философское знание в своей основе является одной из форм гипотез, об-

## История и философия науки

---

разованных на основе объективных и научно доказанных фактов (научная философия) либо на предположении о существовании некоторого первоисточника, продуцирующего возникновение, функционирование, преобразование и распад объектов, процессов и явлений объективной действительности (религиозная философия). Назначение научной философии состоит в анализе и обобщении имеющегося достоверного эмпирического материала и постановке актуальных проблем по дальнейшему исследованию тех или иных объектов, процессов и явлений действительности.

Иначе говоря, *философия – это гипотетическая (предположительная) форма знания, отражающая представления людей: 1) о вероятных источниках, причинах, движущих силах, тенденциях, направлениях и перспективах развития физической, химической, биологической и социальной форм движения материи (онтология); 2) о возможностях, условиях, принципах и способах (методах) их познания (гносеология); 3) об оценках значимости познаваемых объектов и получаемых от них знаний (аксиология); 4) о возможностях, средствах и способах субъективного воздействия на познаваемые объекты в интересах человека (праксиология).*

Из данного определения напрашивается структура предмета философии, устанавливаемая путем выявления ориентации ее представителей на познание определенных форм движения материи и решение актуальных онтологических, гносеологических, аксиологических и/или праксиологических проблем. Предмет философии исторически постоянно менялся. Возникали и теряли свою актуальность более или менее стройные философские системы, претендовавшие на рациональное описание элементов окружающего людей мира и объяснение причинно-следственных связей между ними.

**Задание.** *В процессе самостоятельной работы над содержанием данной темы попробуйте получить ответ на вопрос о причинах появления и существования у людей фантазий в форме сказок, мифов и философских представлений.*

По мере накопления научно доказанных фактов и совершенствования естественнонаучных приемов исследовательской работы начался процесс дифференциации нерасчлененного натурфилософского знания и формирования самостоятельных научных дисциплин. На определенной стадии познавательной деятельности естествоиспытатели стали дистанцироваться от многих натурфилософских объяснений источников и причин развития природы. Еще в начале XVII в. Ф. Бэкон писал, что “потерявшись в пустых и бесплодных словопрениях, философия в продолжение целых столетий не произвела ни одного творения, которое действительно принесло бы пользу человеческой жизни. ... Причина в том, что она оторвалась от своего корня, т.е. от природы и опыта”. Всякие попытки естествоиспытателей понять суть натурфилософских схем неизменно

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

заканчивались разочарованием. Например, известный физиолог Г. Гельмгольц сравнивал сочинения Ф.В.И. Шеллинга с огоньком в Вальпургиеву ночь, влекущего путника на шабаш нечистой силы, но когда сон развеивается, остается горькое похмелье.

Процесс размежевания между философией и естественными науками стал настолько очевидным, что появились работы, авторы которых стали призывать философов к формированию положительной философии. В частности, О. Конт (1798–1857) в шеститомном “Курсе позитивной философии” (1830–1842) утверждал, что пережитки “метафизики”, к которым относятся претензии на раскрытие причин и сущностей, должны быть удалены из науки. Наука не объясняет, а лишь описывает явления и отвечает не на вопрос “почему”, а на вопрос “как”. Поэтому она не нуждается в какой-либо стоящей над ней философии, хотя это не исключает существования синтеза научного знания, за которым можно сохранить старое название “философия”. В рамках данной методологической установки развивалась первая, так называемая классическая форма позитивизма. Наиболее заметными ее представителями были Дж. С. Милль (1806–1873), Г. Спенсер (1820–1903), П.Л. Лавров (1823–1900), Н.К. Михайловский (1842–1904) и другие исследователи.

На рубеже XIX–XX вв. естественнонаучные достижения обесценили многие из “синтетических” обобщений, считавшихся позитивистами вечным и неоспоримым приобретением науки. На смену им пришла теория экономии мышления и выдвигаемый ее автором Э. Махом (1838–1916) идеал “чисто описательной” науки – эмпириокритицизм. В развитой науке, с его точки зрения, объяснительная часть является излишней, паразитической и в целях экономии мышления должна быть удалена. Одним из таких паразитических элементов научного знания Э. Мах считал и понятие причинности.

Эмпирический этап в развитии позитивистской философии сменился неопозитивистскими представлениями и т.д. Одновременно с философией позитивизма сформировался и получил широкое распространение диалектический материализм и его практическое приложение к социальным процессам – исторический материализм. В отличие от вышеперечисленных философских учений он получил практическую реализацию в Советском Союзе и ряде других стран. Возникли и другие течения философской мысли. Наиболее заметными направлениями среди них являются неогегельянство, интуитивизм, неокантианство, неотомизм, прагматизм, феноменология, философия жизни, экзистенциализм и т.д. Нетрудно заметить, что различия между ними обусловлены предметом философствования их авторов с преобладанием онтологических, гносеологических, аксиологических либо праксиологических проблем. В частности, фило-

## История и философия науки

---

софия науки, опираясь на уже имеющиеся факты, призвана выдвигать идеи для дальнейшего развития научно-исследовательской деятельности.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы познакомьтесь с особенностями реализации философии марксизма.*

**2. Онтология.** Как уже отмечалось, в предметную область онтологического знания входят суждения людей о вероятных источниках, причинах, движущих силах, тенденциях, направлениях и перспективах развития физической, химической, биологической и социальной форм движения материи. В совокупности они формируют перед человеком некоторую картину мира. Поэтому онтологические идеи занимают центральное место в философском мировоззрении и выполняют определяющую роль при решении людьми гносеологических, аксиологических и праксиологических проблем.

В качестве примера следует обратить внимание на понятие “бытие”, в котором фиксируется убеждение человека в существовании окружающего его мира и его самого со своим сознанием. Впервые это понятие (“сат”), в сопоставлении с “небытием” (“асат”), упоминается в древнеиндийской философии (Ригведа), основное содержание которой составляют воззвания к богам, сопровождавшие известные обряды выжимания священного напитка сомы, проведение погребений, сожжений и т.д. Согласно Ригведе главой мироздания является верховное божество Варуна. Рядом с ним стоят его шесть братьев. Все они называются царями и с вершины неба обозревают все мироздание. Прочие боги, населяющие природу и управляющие ее явлениями, делятся на три группы: 1) боги видимых небесных световых явлений – солнца, зари и т.д.; 2) боги воздушного пространства – ветра, бури и т.д. 3) боги, обитающие на земле. Такое понимание сущности бытия было присуще практически всем политеистическим воззрениям.

В более поздней ведической традиции, веданте, бытие представлено грезами мировой души, создающей из себя и для себя сновидения и по желанию принимающей ту или другую форму. Душа человека – одно из проявлений мировой души, Атмана-Брахмана. Настоящая мудрость состоит в познании тождества нашей души с душой Мира. Кто достиг этого познания, тот становится выше жизни и смерти, являющихся лишь разными формами и стадиями общего процесса развития. Эта идея является ключевой в идеологии современного индуизма, согласно которой после смерти человека происходит перевоплощение (сансара) его души в новую телесную оболочку растения, животного или человека. Благоприятный или неблагоприятный характер нового воплощения души, по представлениям индусов, зависит от кармы – воздаяния за совершенные поступки. Высшей религиозной целью считается достижение избавления от цепи перерожде-

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

ний – мокша. Аналогичные воззрения были присущи нашим предкам – древним славянам (“Песни птицы Гамаюн”, “Велесова книга”)

Онтологические идеи о первоэлементах бытия и причинах их движения получили разностороннее развитие в древнегреческой философии. Укажем только на два противостоящих учения. В учении Платона даны три основные онтологические субстанции: “единое”, “ум” и “душа”. Единое лишено каких-либо признаков. Оно не имеет частей, не занимает какого-либо пространства, не может двигаться и т.д. О нем вообще ничего нельзя сказать, оно выше всякого бытия, ощущения и мышления. В этом источнике скрываются не только “идеи”, или “эйдосы” вещей, но и сами вещи, их становление. “Ум” (нус) как бытийно-световое порождение “единого” имеет чистую и несмешанную природу. Он является мысленным родовым обобщением всех живых существ. Третья онтологическая субстанция Платона, душа, объединяет ум и телесный мир. Получая от “ума” законы своего движения, “душа” отличается от него своей вечной подвижностью и объединяет его с телесным миром чем-то прекрасным, пропорциональным и гармоничным. Индивидуальная душа есть образ и истечение “мировой души”. Эти исходные представления были для Платона руководящими при решении множества познавательных задач.

Аристотель считал сущностью “то, что изменяется, ... ибо изменение происходит из чего-то во что-то”. Иначе говоря, *сущностью* являлись простые тела, которые “есть некоторое начало и причина”, а процессы их существования он именовал *бытием*. Общепризнанными Аристотель считал “естественные сущности, такие, как огонь, земля, вода, воздух и прочие простые тела, далее – растения и их части, а также животные и части животных, наконец Вселенная и части Вселенной”. Вместе с тем он указывал, что “есть нечто, что всегда движет движущееся и первое движущее само неподвижно”.

Что касается самого термина “онтология” (от *греч.* *on*, род. падеж *ontos* – сущее и ...логия), то как синоним понятия “метафизика” он впервые был употреблен в “Философском лексиконе” (1613) немецким философом Р. Гоклениусом. Широкое распространение он получил у Х. Вольфа (1679–1754), считавшего, что физика изучает тела – “простые субстанции”, движение которых объясняет механической причинностью. Пневматология, по его мнению, исследует деятельность духов, математика – величины вещей, этика – естественное право и политика – волю как свойство души. Задача “первой философии” (или “онтологии”) – постижение всеобщей связи всех духовных и телесных сущностей, которую Х. Вольф понимал как предустановленную богом целесообразность сущего. Как систематизатор и популяризатор идей Г. Лейбница простыми единицами бытия он считал монады и описывал их признаки с помощью поня-

## История и философия науки

---

тий “нечто” и “ничто”, “возможное” и “невозможное”, “определенное” и “неопределенное”, “количество” и “мера”. Свойствами бытия монад, по его мнению, являлись “пространство”, “время”, “движение”, “форма”, происхождение из другого и переход в другое.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы подберите другие трактовки понятий “сущность” и “бытие”. Найдите им объяснение.*

К середине XIX в. понятие “бытие” насчитывало уже более десятка определений. Если за основу брались материальные причины, то эти учения считались материалистическими. Идеалистические философские системы первоисточником существования рассматривали мировую идею (объективный идеализм) или собственное воображение человека (субъективный идеализм). Дуалистические воззрения в качестве первоисточника брали два начала (материальное и идеальное). Вполне понятно, что в эпоху масштабных научных открытий эти умозрительные (метафизические) взгляды о первоисточниках, первопричинах и движущих силах развития объектов, процессов и явлений, не имеющие в своей основе достоверных фактов, подвергались сомнению, и онтологические представления философов о неких скрытых сущностях вещей в научной среде постепенно теряли поддержку. Об этой опасности в свое время предупреждал еще Аристотель: “Если кто обладает отвлеченным знанием, а опыта не имеет и познает общее, но содержащегося в нем единичного не знает, то он часто ошибается”.

Исключением явилось умозрительное определение бытия представителями диалектического материализма, сформировавшегося под влиянием классической немецкой философии. Оно состоит из трех утверждений: 1) нет начала вообще, а есть начало существования конкретных объектов, процессов и явлений и начало познания бытия материи; 2) небытие не означает пустоты или абсолютного исчезновения материи, а есть лишь переход и превращение материи из одной формы бытия в другую, т.е. становление новой формы бытия материи; 3) нет бытия самого по себе, а есть бытие материи. Познание материи означает познание ее бытия.

Центральным термином здесь является “материя”, как *последнее объяснительное понятие науки*, отражающее объективную действительность. Движение материи в пространстве и во времени описывается тремя диалектическими законами: единство и борьба противоположностей, переход количественных изменений в качественные и отрицание отрицания. Каждой форме движения материи присуще только свое противоречие, реализуемое посредством раздвоения единого на взаимоисключающие и взаимозависимые противоположные элементы. Если единство противоположностей является показателем устойчивости объекта (процесса, явления), то борьба между ними путем непрерывных количественных

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

изменений структурных элементов в пределах исходно заданных параметров придает им новые качественные характеристики и обеспечивает бесконечность процесса развития.

В физической форме движения материи (атомарный уровень) источником саморазвития является противоречие между массой и энергией. В химической форме движения материи (молекулярный уровень) – противоречие между субстратным синтезом и диссоциацией. В биологической форме движения материи (организменный уровень) – противоречие между живым организмом и окружающей средой. На “межтелесном” (социальном) уровне в зависимости от степени организованности индивидов противоречия возникают между индивидами, индивидами и сообществами индивидов, между сообществами индивидов...

Физическая форма движения материи является материальной основой для всех последующих форм движения материи. Поэтому все выводы в химии, биологии и общественных науках должны признавать приоритет физического детерминизма. Вместе с тем в них не только сохраняются эквиваленты всех предшествующих им стадий развития, но они, в свою очередь, оказывают значительное обратное влияние. Под движением понимается не какой-либо конкретный его вид, а изменение вообще, происходящее в различных формах движения и обладающее внутренними источниками развития. Абсолютно изолированного движения не существует, так как все формы движения материи связаны между собой в пространстве и во времени.

Таким образом, понятие “форма движения материи” имеет столь же фундаментальное значение, как и “материя”. В содержании этого понятия четко проявляются основные признаки материи: 1) источником саморазвития является только ей присущее противоречие; 2) основу составляет определенный тип взаимодействия структурных элементов материального носителя; 3) присутствует самостоятельная и достаточно широкая область объектов, процессов и явлений, не имеющая такого положения в других условиях; 4) присуща качественная общность и однородность, определяющая ее внутреннее единство при самых различных его внешних проявлениях; 5) подчиняется своим общим законам развития, т.е. обладает самостоятельной единой сущностью; 6) находится в строго определенной связи с соответствующим ей материальным носителем (ее субстратом), способом существования которого она является; 7) представлена соответствующими науками, которые рассматривают ее в качестве своего самостоятельного предмета и не делят с другими науками.

**Задание.** Во время самостоятельной работы познакомьтесь с содержанием понятия “синергетика” и сопоставьте с вышеприведенными положениями диалектического материализма, раскрывающими термины “сущность” и “бытие”.

**3. Гносеология.** Глубокое овладение знаниями о единых законах форм движения материи с пониманием различий в источниках ее саморазвития создает необходимую основу для осознанного мировосприятия содержания бытия. Если онтологические знания являются результатом предшествующего постижения действительности и в качестве определенной картины мировосприятия составляют основу для последующей исследовательской деятельности, то возможности, условия, ступени, принципы, формы и методы познания рассматривает гносеология (от *греч.* *gnosis* – познание; и ... логия – *logos* – слово, учение). В силу того, что в научной литературе в качестве синонима нередко используется понятие “эпистемология” (от *греч.* *episteme* – знание и ... логия – *logos* – слово, учение), необходимо указать на сферу его использования, ограниченную проблемами обеспечения достоверности и истинности знания. Гносеология же, как теория познания, рассматривает весь комплекс проблем, связанных с организацией познавательной деятельности, процессом ее осуществления, фиксацией полученных результатов, их анализом и обобщением, а также формулировкой выводов. Следовательно, основными гносеологическими проблемами являются возможности, условия, принципы и способы (методы) познания выдвинутых онтологических гипотез.

Например, в античные времена, когда были предложены различные картины мироздания со своими наборами первоначал, то возникли сомнения в их достоверности. Это породило скептическое отношение к рассуждениям их авторов. В частности, Секст Эмпирик говорил, что “скептическое направление по своему существу состоит в сравнении данных чувств и данных разума и в возможном их противоположении. С этой точки зрения мы, скептики, в силу логической равноценности противоположности в предметах и доводах разума сначала приходим к воздержанию от суждения, а потом к совершенному душевному спокойствию”.

Крайней формой скептицизма стал агностицизм (от *греч.* *agnōstos* – недоступный познанию). Хотя этот термин был введен в научный оборот Т. Гексли только в 1869 г., выраженное им отношение к познанию легко найти в глубине веков в высказываниях Протагора, софистов и других философов. Наиболее обстоятельно философию агностицизма представил Д. Юм, считавший невозможным установление адекватности между данными опыта и объективным миром.

В теоретико-познавательной концепции И. Канта мы видим резкое разграничение “вещи в себе”, которая недоступна познанию как таковая, и “вещи для нас”. На основе такой посылки он поставил вопрос об условиях познания. Один ряд этих условий создается объектом, другой – познающим субъектом. Отсюда, по его мнению, следует, что в продукте

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

познания необходимо различать то, что принадлежит самому объекту, и то, что привнесено природой субъекта мышления.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы познакомьтесь с особенностями проявления агностицизма в философии различных форм позитивизма, конвенционализма и критического реализма.*

Изучающие историю философии всегда сталкиваются с необходимостью различения взглядов наиболее известных философов на процессы познания. Например, Платон считал, что познание зависит от характера познаваемого предмета. Относительно чувственно воспринимаемых вещей возможно лишь мнение. Достоверное же знание является результатом воспоминаний бессмертной души человека о мире идей, созерцаемых ею до вселения в тело. В отличие от Платона, Аристотель разделил знание на вероятностное (мнение) и достоверное (умозрительное), считая высшие аксиомы знания результатом деятельности ума. У Дж. Локка, известного своей концепцией первичных и вторичных качеств, результатом чувственного познания является только материал для знания, достоверность которого должны подтвердить рассудок и рефлексия. Посредством рассудочной деятельности и рефлексии простые идеи, по его мнению, преобразуются в сложные. Аналогичная схема принадлежит И. Канту, только основой познавательного процесса для него служат непознаваемые “вещи в себе”. Явления этих вещей вызывают у человека ощущения и стимулируют деятельность его рассудка и разума. Примеры можно приводить и дальше. Однако линейность мышления философских авторитетов по этой проблеме налицо. Все они, не обладая естественнонаучным знанием об обратной связи, писали об одном и том же явлении. Воспоминания Платона, умозрительное знание Аристотеля, рассудок и рефлексия Локка и т.д. основываются на результатах чувственного опыта. Во второй половине XIX в. знания о механизме обратной связи между чувственным восприятием и принятием на этой основе организмом адекватных решений появились (И.М. Сеченов), однако обществоведы до сих пор их игнорируют.

**Задание:** *Во время самостоятельной работы полезно вновь обратиться к содержанию темы 1 и с позиции современных естественнонаучных взглядов относительно процесса познания оценить гносеологические представления сенсуалистов и рационалистов.*

Важное место в гносеологии занимают принципы и способы (методы) познания. Гносеологическими принципами (от *лат.* *principium* – начало, основа) служат исходные онтологические представления об исследуемой действительности. Например, принцип тождества строения макро- и микрокосмоса являлся ядром для атомарных воззрений. Древние атомисты считали непрерывность материи кажущейся, как кажется издали сплошной куча зерна или песка, хотя она состоит из множества отдельных

## История и философия науки

---

частичек. Это открывало путь к перенесению на атомы таких физических или химических свойств и отношений, которые обнаруживались у макротел.

Если мы обратимся к молекулярному уровню, то в основе первой химической теории лежало признание особого гипотетического начала горючести – флогистона. С открытием в химических реакциях факта сохранения веса вещества принципом в организации исследований стала масса, приведшая к развитию химической атомистики. Руководящими положениями для многих поколений биологов по вопросу о первоисточниках происхождения жизни служили онтологические идеи самозарождения, божественного творения, химической эволюции, наличия в организмах особой нематериальной жизненной силы и т.д. Основой для создания социальных теорий служили и служат принципы классовой борьбы или социального партнерства, преимущества частной собственности перед общественной, демократических форм правления перед монархическими и наоборот, бесклассового общества, гражданского общества и т.д.

Также как и принципы познания, гносеологические методы проистекают из онтологических представлений авторов соответствующих трудов. Если источниками саморазвития материи в диалектическом материализме считаются законы единства и борьбы противоположностей, перехода количественных изменений в качественные и отрицание отрицания, то методами их познания служат диалектические категории. К ним относятся общее, единичное и особенное, содержание и форма, сущность и явление, абстрактное и конкретное, необходимость и случайность, возможность и действительность, причина и следствие. С их помощью производится “грубая настройка” процесса познания на получение первичных результатов, фиксирующих отдельные признаки соответствующей формы движения материи. Затем в дело включаются общенаучные методы познания и методы исследования, присущие конкретной научной дисциплине с использованием подобающих технических средств, логико-математического аппарата и т.д.

В последние годы появилось много публикаций по вопросам синергетики, постулируемой в качестве новой исследовательской программы. Само это понятие взято из биологического лексикона, обозначающего, с одной стороны, совместное и однородное функционирование органов (например, мышц) и систем (от *греч.* *synergia* – сотрудничество, содействие). С другой стороны, под ним понимается комбинированное действие лекарственных веществ на организм, при котором суммарный эффект превышает действие, оказываемое каждым компонентом в отдельности.

Инициатором распространения синергетики в качестве методологии для изучения всех самоорганизующихся систем явился Г. Хакен, ко-

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

торый провел аналогию между переходом лазерного излучения в когерентное состояние (неравновесный фазовый переход) и равновесным фазовым переходом второго рода – переходом вещества в сверхпроводимое или сверхтекучее состояние при сверхнизких температурах. Он посчитал, что синергетический подход в таком понимании может быть использован для исследования разных областей действительности, сущность которых – самопроизвольный переход от менее упорядоченного состояния к более упорядоченному.

Знакомство с работами Г. Хакена и его последователей показывает, что исходные онтологические принципы и предложенный ими понятийный аппарат не позволяют выйти за пределы атомарного и молекулярного уровней материального мира. Кроме того, абсолютизация ими значимости существующего математического аппарата для описания всех без исключения синергетических процессов предполагает наличие у них знаний об алгоритмах функционирования биологических и социальных объектов, что не соответствует действительности.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы познакомьтесь с представлениями Аристотеля, Р. Декарта, Г. Лейбница и Г. Гегеля о душе. Найдите связь с их гносеологическими установками.*

**4. Аксиология и праксиология.** Аксиологические и праксиологические идеи в структуре философского знания предопределяются актуализированными потребностями людей, их онтологическими и гносеологическими представлениями, формирующими ценностно-деятельное отношение к действительности. Термин “аксиология” – (от *греч.* *axios* – ценный, *logos* – понятие, учение) – вошел в оборот в начале XX в. по инициативе П. Лапи (1902) и Э. Гартмана (1908), хотя понятие о ценностях в философский лексикон было введено Р.Г. Лотцем (1817–1881) еще во второй половине XIX в. Ценности он понимал как характеристику содержания мыслительного процесса, отражающую *значимость чего-либо* в отличие от *существования*.

В Советском Союзе философская дискуссия по проблеме ценностей впервые состоялась в 1965 г. (Тбилиси). Однако многие вопросы данной темы так и не получили должного раскрытия. Несмотря на очевидную связь между содержанием понятия “ценность” и тем, что является предметом, средством либо условием удовлетворения актуализированных потребностей людей, в общественном сознании до сих пор циркулируют разнообразные идеи, нередко совершенно далекие от реальной действительности. Чтобы разобраться в причинах данной проблемы, необходим некоторый анализ.

Во-первых, источником ценностного отношения индивида как открытой системы выступают его потребности в ресурсах жизнедеятельно-

## История и философия науки

---

сти, средства для их производства и условиях потребления. Например, для удовлетворения физиологической потребности в еде требуются пища (*предмет*), *средства* для ее добычи (доставки, приготовления, потребления) и соответствующие *условия* (время, место и порядок приема пищи, объемы и качественные характеристики съестного). Аналогично можно рассмотреть значимость (ценность) предметов, средств и условий удовлетворения биологических и социальных потребностей.

Во-вторых, нормально удовлетворяемые (*потенциальные*) потребности и соответственно предметы, средства и условия для их удовлетворения не замечаются. Этот факт объективной действительности хорошо иллюстрируется поговоркой: “Что имеем – не храним”. Следовательно, необходимо признать тесную связь значимого (ценного) с потребностями людей и разделить ценности, так же как и потребности, на *ценности потенциальные* и *ценности актуальные*.

В-третьих, в процессе чувственной (эстетической) и нравственной оценок значимости (ценности) *предмета, средств* и *условий* удовлетворения потребности формируется отношение индивида к той или иной стороне бытия, которое отражается в соответствующих оценочных понятиях. Например, пища может быть вкусной, сочной, сытной или наоборот. Средства для ее добычи, приготовления и потребления могут оцениваться с точки зрения их эффективности, надежности, гигиеничности и т.д. Условия рассматриваются как благоприятные или неблагоприятные. Следовательно, любая оценочная категория, отражающая отношение индивида к чему-то, строго субъективна.

В-четвертых, в общественных отношениях эстетические и нравственные оценочные категории используются людьми *для выражения отношения* к различным сторонам бытия: 1) общностям, 2) природе, 3) труду, 4) результатам труда, 5) другим индивидам по всем социализирующим признакам и 6) к себе). Кроме того, эти понятия используются *в идейном обосновании* либо *критике* людьми притязаний на ресурсы, средства производства и условия жизнедеятельности, а также *при нравственном оправдании (осуждении)* планируемых и/или уже совершенных действий. Поэтому ценными для людей являются идеи, с помощью которых они обосновывают (аргументируют, доказывают) либо критикуют претензии к социуму, оправдывают (осуждают) определенную деятельность. Следовательно, такие понятия, как например, свобода, справедливость и равенство, на самом деле являются оценочными, т.е. строго субъективными и не имеют субстанционального содержания.

**Задание.** Во время самостоятельной работы составьте классификацию а) предметов, б) средств и в) условий для удовлетворения биологических и социальных (семейных) потребностей. Затем познакомьтесь с аксиологическими кон-

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

*цепциями натуралистического психологизма, трансцендентализма, персоналистического онтологизма, культурно-исторического релятивизма и социологизма по вопросам понимания сущности и содержания ценностей.*

Непрерывный обмен индивида с внешней средой веществом и энергией вынуждает его постоянно искать, собирать, производить, продавать и покупать необходимые ресурсы жизнедеятельности для удовлетворения своих физиологических, биологических и социальных потребностей. Одни потребности удовлетворяются процессами функционирования самого организма по превращению веществ и энергии в собственные вещества тканей и конечные продукты метаболизма. К ним относятся, например, движение, глотание, дыхание, выделение и другие виды такой жизнедеятельности. В частности, движение обеспечивает организму возможность активного взаимодействия с внешней средой посредством перемещения с места на место и захвата пищи.

Другие потребности удовлетворяются активным воздействием индивида на внешнюю среду. Эта деятельность осуществляется методами проб и ошибок, подражанием действиям других индивидов, целенаправленным трудом с применением знаний, умений и навыков, полученных в результате обучения и воспитания. Активная работа по добыче или производству ресурсов может быть строго индивидуальной либо коллективной, для собственного потребления либо на продажу и обмен. Следовательно, жизнедеятельность индивидов по обеспечению своего существования чрезвычайно многообразна.

Процессы познания условий бытия (гносеология), оценки значимости в них потребительских ценностей (аксиология) с точки зрения избранных мировоззренческих установок (онтология) реализуются в соответствующих моделях поведения, изучаемых *праксиологией* (от *греч.* *praxis* – действие), разрабатывающей теорию эффективной организации деятельности. Исследуя эффективность практической деятельности людей, данная научная дисциплина создает необходимые теоретические и методологические основы для реализации связи между теорией и практикой.

Понятие “праксиология” впервые было использовано Л. Бурдые (1882), а в научный оборот введено представителем органической школы А. Эспинасом (1923). Однако детальную разработку прaksiология получила в трудах польского ученого Т. Котарбиньского (1886–1981) “Принципы хорошей работы” (1946) и “Трактат о хорошей работе” (1955). Благодаря этим работам идеи прaksiологии были институционализированы для обозначения логической теории действия, используемой при исследовании исторических видов практик. Т. Котарбиньский предложил, во-первых, выявить типологию действий и разработать для ее обозначения адекватную систему понятий, во-вторых, определить эффективные нор-

## История и философия науки

---

мы, позволяющие рассматривать типологию действий в конкретных исторических условиях, в-третьих, организовать конструктивную критику истории развития человеческих действий. Он считал, что “если логика – наука об общих законах мышления, то праксеология – наука об общих законах работы. ... В то же время не нужно преувеличивать значение праксеологии. Без знания грамматики нельзя написать роман, но только знания грамматики для написания романа явно недостаточно”.

**Задание:** *Во время самостоятельной работы познакомьтесь с основными праксиологическими взглядами и определите в них основную тематическую направленность.*

### Рекомендованная литература:

#### А) Основной список

1. *Алексеев П.В., Панин А.В.* Философия: учебник. – М.: Проспект, 1997. – С.4–101.
2. *Аристотель.* Мегафизика // Соч.: в 4 т. – М.: Мысль, 1976. – Т. 1.
3. *Бобров В.В.* Введение в философию: учеб. пособ. – 2-е изд., испр. – М.: ИНФРА-М, 2002. – С. 137–153, 198–205.
4. *Гуссейнов А.А.* О назначении философии // Философия и история философии. К 90-летию академика Т.И. Ойзермана. – М., 2005.
5. *Делез Ж., Гваттари Ф.* Что такое философия? – СПб.: Изд-во АЛЕТЕЙЯ, 1998.
6. *Желнов М.В.* Предмет философии в истории философии. – М.: МГУ, 1981.
7. *Ивин А.А.* Аксиология. – М.: Высш. шк., 2006.
8. *Котарбинский Т.* Трактат о хорошей работе. – М.: Экономика, 1975.
9. *Мионов В.В.* Онтология и теория познания: учебник. – М.: Гардарики, 2005.
10. *Фихте И.Г.* О понятии наукоучения, или так называемой философии // Соч.: в 2 т. – СПб.: Мифрил, 1993. – Т.1. – С.7–64.
11. *Шеллинг Ф.В.И.* О конструкции философии // Соч.: 2 т. – М.: Мысль, 1989. – Т. 2. – С. 3–26.

#### Б) Дополнительный список

1. *Гегель Г.В.Ф.* Лекции по истории философии. – СПб., 1993. Кн. 1-я. – С. 109–110.
2. *Горелов А.А.* Концепции современного естествознания: курс лекций: учеб. пособ. – М.: Центр, 1997.
3. *Грушевицкая Т.Г.* Концепции современного естествознания: учеб. пособ. – М.: Высш. шк., 1998.
4. *Декарт Р.* Рассуждение о методе // Соч.: в 2 т. – М., 1989. – Т. 1. – С. 256.
5. Концепции современного естествознания: Философское осмысление: учебник для вузов. – М.; Владикавказ: Изд-во Сев-Осет. гос. ун-та Иристон, 2003.
6. Мир человека: учеб. пособ. по философии. – М.: Интерпракс, 1993. Ч.1. – С. 5–6.

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

7. Мостепаненко М.В. Философия и физическая теория. – Л.: Наука, 1969.
8. Никифоров А.Л. Философия науки: история и методология. – М., 1998.
9. Ойзерман Т.И. Философия как единство научного и вненаучного познания. – URL: [Электронный ресурс] <http://filosof.historic.ru/books/item/f00/s00/z0000046/index.shtml>
10. Рузавин Г.И. Концепции современного естествознания: учебник для вузов. – М.: КУЛЬТУРА И СПОРТ, 1997.
11. Современная философия науки: хрестоматия / сост. А.А. Печенкин. – М., 1996.
12. Хрестоматия по курсу “Концепции современного естествознания”: учеб. пособ. – М.: Хронограф, 1997.

### Тема 3. Наука

**1. О понятии “наука”.** В межличностных отношениях нередко можно услышать выражение “занимаюсь наукой” в смысле занятий научно-исследовательской деятельностью. Насколько подобная формулировка соответствует действительности? Обратимся к источникам конца XIX – начала XX вв. В Толковом словаре В.И. Даля под наукой понимается учение, выучка и обучение: “*жизнь наука, она учит опытом. Отдать кого, пойти, или взять кого в науку*”. Одновременно отмечается *научное образование*, на науке основанное. Иначе говоря, под наукой здесь представлен некоторый набор сведений, умозрительных взглядов, образ мыслей и суждений ученых, с которыми “опыт нередко спорит”.

В Энциклопедии Брокгауза и Ефрона наука – это “совокупность всяких сведений, подвергнутых некоторой умственной проверке или отчету и приведенных в известный систематический порядок”. В этих определениях наука представлена, с одной стороны, как процесс и результат обучения, а с другой – разработанное содержание данного обучения, т.е. знание о некоторых предметных областях объективной действительности, представленное выясненными фактами, сформулированное в форме определенных гипотез, концепций и теорий с помощью соответствующих понятийных комплексов.

Это означает лишь одно: научно-исследовательская деятельность осуществлялась в системе образования и не приобрела еще самостоятельного значения. К тому же однокоренные слова “наумить” и “научить”, рассматриваемые как наставление, вразумление, привитие знаний, умений и навыков, однозначно указывают на связь понятия “наука” с обучением. И так было на протяжении тысячелетий.

Первый древнегреческий философ Фалес Милетский свое состояние нажил торговлей, Пифагор, Сократ, Платон, Аристотель, Евклид и другие древние мыслители занимались обучением молодежи. Н. Копер-

## История и философия науки

---

ник и Г. Галилей были университетскими профессорами, а Ф. Бэкон жил на средства от отцовского наследства и на довольствие от государственной службы. Р. Декарт являлся выходцем из знатной и материально обеспеченной семьи, поэтому мог позволить совершение путешествий в различные страны и заниматься изучением философии за свой счет.

Учреждение в эпоху Возрождения органами государственной власти академий мало изменило социальный статус ученых. Основным источником их существования была плата за преподавание и другие виды деятельности, не связанные непосредственно с научными исследованиями. Если мы обратимся к жизнедеятельности, например Карла Линнея, то увидим, насколько его научные успехи зависели от наличия покровителей. В Лундском университете это был Стобеус, в университете Упсалы – Цельзий и Рудбек. Если бы не они, то молодой Калле Линнеус не был бы даже студентом. Первые его научные публикации стали возможными благодаря Бургаве и Клиффорту. В 1739 г. решением сейма он был назначен “королевским ботаником” с обязательством читать лекции по ботанике и минералогии. Будучи директором Королевского ботанического сада, этим же делом занимался Ж.-Л.Л. граф Бюффон. Ж.Л. Кювье работал домашним учителем, профессором в центральной школе Пантеона и занимал ряд государственных должностей, а Ж.Б. Ламарк жил на военную пенсию и подрабатывал в первое время в банкирском доме. В последующем он читал лекции по зоологии. В кругосветном путешествии на корабле “Бигль” в 1831–1836 гг. Ч. Дарвин выполнял функции натуралиста-коллектора. Это место он получил только благодаря финансовой поддержке со стороны отца и т.д.

И хотя в XIX в. возникли самостоятельные научные лаборатории и научно-исследовательские институты, в общественном сознании устойчиво сохранялось мнение о науке, сформулированное в вышеуказанных трудах. Сами термины “наука” и “ученый” впервые вошли в научный оборот в 1840 г. по инициативе У. Уэвелла. Ими он обозначил *сферу* в общественном разделении труда (наука) и *представителей профессиональной группы* (ученых), занимающихся определенным общественно полезным и соответственно оплачиваемым видом деятельности. Однако потребовалось еще много десятилетий, чтобы такое понимание вошло в общественное сознание.

В частности, в Американском толковом словаре (American Heritage Dictionary of the English Language. Third Edition, N.Y., 1996) под наукой до сих пор рассматриваются “1) наблюдение, идентификация, описание, экспериментальное исследование (научный метод), теоретическое объяснение явлений; 2) деятельность такого рода, ограниченная областью природных явлений; 3) деятельность такого рода, применен-

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

ная к объекту исследования или изучения”. Вполне очевидно, что о самостоятельной сфере жизнедеятельности людей здесь речь не идет.

В Большой Советской энциклопедии наукой названа “сфера человеческой деятельности, функцией которой является выработка и теоретическая систематизация объективных знаний о действительности; одна из форм общественного сознания”. Далее уточняется, что понятие “наука” включает в себя “как деятельность по получению нового знания, так и результат этой деятельности – сумму полученных к данному моменту научных знаний, образующих в совокупности научную картину мира”. Вместе с тем указывается на факт превращения науки в “производительную силу общества и важнейший социальный институт”. Таким образом, здесь представлены пять признаков науки: сфера деятельности, сама деятельность, результат этой деятельности (сумма научных знаний), общественное сознание и социальный институт.

Рассмотрим эти признаки науки более подробно. *Сфера деятельности* предполагает определенную самостоятельность людей, вовлеченных в нее для производства на условиях общественного разделения труда определенной продукции либо предоставления соответствующих услуг. *Сама деятельность* по выработке и теоретической систематизации объективных знаний о действительности нацелена не столько на обучаемых, как это было ранее, сколько на широкий круг потребителей научного знания, представленных из *других* сфер жизнедеятельности страны. *Результат этой деятельности* (сумма научных знаний) стал товаром, за который его производители, ученые, получают вознаграждение. Следовательно, эти три признака науки, использованные в вышеуказанном определении, говорят о приобретении человеком, профессионально занимающимся производством нового знания, нового социального статуса на условиях общественного разделения труда, основной приметой которого является, с одной стороны, взаимный обмен работников результатами своей деятельности по созданию определенной части совокупного общественного продукта с получением вознаграждения за свою работу. С другой – приобретение за полученное вознаграждение доли совокупного общественного продукта, произведенного в других сферах жизнедеятельности, для удовлетворения своих потребностей.

Что касается упомянутых в Большой Советской энциклопедии признаков науки, как общественное сознание и социальный институт, то их нельзя считать однопорядковыми. Они относятся к разным организационным системам. Сумма научных знаний, т.е. результат научной деятельности, органично входит в общественное сознание наряду с обыденными, религиозными и другими представлениями людей. В процессе социального взаимодействия научные знания используются ими для выра-

## История и философия науки

---

жения своего отношения к той или иной реальности, идейного обоснования либо критики тех или иных притязаний, нравственного оправдания (осуждения) намерений и совершенных действий. Поэтому называть результаты деятельности науки как социального института, составляющие одну из форм общественного сознания, самой наукой некорректно.

Признание науки как социального института (от *лат. institutum* – установление, учреждение) означает ее *учреждение государством в качестве организационной структуры, занимающейся под общим руководством и по единым нормам и правилам поведения некоторым видом общественно-полезной деятельностью в определенной сфере общественно-разделения труда и функциональной кооперации*. Именно это произошло в XX в., когда содержание понятия “наука” преимущественно стало связываться не с образованием, а как самостоятельная научно-исследовательская деятельность ученых в рамках общественного разделения труда. Наука превратилась в социальный институт, т.е. в *совокупность научных учреждений и организаций, осуществляющих под общим руководством и по единым нормам деятельности на условиях общественного разделения труда и функциональной кооперации производство востребованного в стране нового знания*. Следовательно, выражение “занимаюсь наукой” более уместно в устах организатора и руководителя социального института, чем у простого исследователя.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы познакомьтесь с источниками, где упоминается понятие “наука”. Составьте список из не менее пяти определений, выделите из них основные признаки науки и оцените их на предмет соответствия с объективной действительностью.*

Социально значимыми функциями науки как социального института считаются: 1) *описание и объяснение* количественных и качественных характеристик исследуемых объектов, процессов и явлений объективной действительности; 2) *установление законов и закономерностей* их возникновения, функционирования, развития и распада; 3) *предсказание направлений и тенденций развития*; 4) *сохранение и переосмысление* накопленных предшествующим социальным развитием знаний и т.д.

**2. Социальные организации науки.** Путь к формированию институциональных основ научного труда был очень сложным. Длительный период человечество получало новые знания только посредством проб и ошибок, а также методом подражания. Например, такие орудия труда, как нож, топор, копье, рубило, и т.д. создавались в ходе ежедневной деятельности людей. Около 12 тыс. лет назад в обиход наших предков вошла весельная лодка. С ее помощью человек стал осваивать водную среду и получил в свое распоряжение первое в своей истории транспортное средство передвижения. Можно даже предположить основные этапы

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

превращения дерева в лодку: очистка ствола от веток и плавание на нем с помощью ног; заострение бревна; стесывание горбыля; выдалбливание или выжигание места для гребца и т.д.

Аналогично можно реконструировать процесс изобретения колеса как результат наблюдений за вращающимися при перемещении с места на место стволами деревьев и круглыми камнями, подтолкнувший человеческую мысль к созданию в последующем на этой основе повозки, гончарного круга, водяного колеса, мельницы, блока и других технических устройств. Что касается лука со стрелами, то связь между распрямляющейся веткой и смертоносной стрелой не очевидна. Поэтому их создание потребовало не только острой наблюдательности, но также значительных умственных усилий по оценке установленных фактов и большого технического опыта при реализации задуманного...

Мы не знаем имен создателей многих технических новшеств, знатоков лечебного дела, творцов рациональной организации жизнедеятельности и многих других, оказавших огромное влияние на развитие человечества, однако можно смело утверждать, что среди соплеменников эти люди обладали определенным авторитетом. Одни из них собирали вокруг себя учеников, другие становились советниками вождей (князей, царей), третьи окружали свою деятельность тайной (жрецы, алхимики) и т.д. Если их знания и житейский опыт отвечали актуальным потребностям людей в совершенствовании средств и методов производства ресурсов жизнедеятельности, повышении производительности труда, сохранении здоровья, обеспечении безопасности и т.д., то на них существовал устойчивый спрос. Осознание необходимости целенаправленного воспроизводства качественных характеристик человеческого потенциала, способствующего повышению конкурентоспособности одних сообществ перед другими, на определенной стадии социального развития побудило людей создавать школы по передаче молодежи накопленного старшими поколениями опыта овладения и преобразования действительности.

Например, Пифагора (570–500 до н.э.) современники почитали как полубога и совершенного мудреца. И дело здесь даже не в том, что он совместно со своими учениками превратил арифметику из простого искусства счисления в теорию чисел. Математические знания, которые он использовал в своей деятельности, были хорошо известны еще за тысячу лет до него вавилонянам. Пифагор прославился, скорее всего, их использованием для решения актуальных задач строительства, совершенствования земельных отношений, ведения календаря, предсказаний и т.д. Особенно это проявилось в творчестве другого ученого древности – Архимеда (287–212 до н.э.). Хорошо известно, что математика для него была средством решения конкретных задач естествознания и создания необхо-

## История и философия науки

---

димой техники. Достаточно сказать, что уже в эпоху первобытнообщинного строя возникли искусственно сооружаемые жилища и поселения с использованием простейших приемов организации пространства на основе прямоугольника и круга, а в условиях рабовладения получили развитие системы планировки городов, ирригационных и оборонительных сооружений, требующие обширных математических знаний. Оба мыслителя имели множество последователей.

Милетская школа, созданная Фалесом (625–547 до н.э.), дала импульс к развитию древнегреческой философии. За многообразием наблюдаемых явлений ее представители усмотрели некую отличную от них сущность вещей (“первоначало”). В частности, сам Фалес таким первоначалом считал воду, Анаксимандр – апейрон (неопределенное и беспредельное вещество), Анаксимен – воздух и т.д. Следует заметить здесь, что поиски первоначала людьми начались на основе накопленного опыта в различных областях материального производства, в том числе металлургии, хлебопечения, фармакологии, виноделия и т.д.

Гиппократ (460–356 до н.э.) относился к 17-му поколению медицинской семьи. Медицинское образование он получил от отца и постоянно совершенствовал его, знакомясь в разных странах с практикой местных врачей. С его именем связывают возникновение и процветание Косской школы врачей. Ученик Сократа Платон в 387 г. до н.э. в Афинах основал философскую школу, названную академией по имени мифического героя Академа. Широко были известны школа киников Антисфена и Ликей Аристотеля. Так еще в античные времена формировались различные школы, куда на обучение шла молодежь.

Этих примеров вполне достаточно, чтобы заметить, что любая школа возникает под влиянием актуализированной потребности индивидов в получении от известного человека востребованных в той или иной предметной области жизнедеятельности знаний, умений и навыков. Учитель часто выступает инициатором создания школы, ее организатором и руководителем. Он устанавливает порядок ее деятельности, формирует определенное отношение обучаемых к учебе, идейно обосновывает необходимость овладения ими соответствующими знаниями и нравственно оправдывает надлежащие модели их применения в жизни. Иначе говоря, в форме школ возникали социальные организации, т.е. сообщества людей, в которых накапливались и осмысливались знания прежних поколений, производились новые знания и все они передавались молодежи.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы познакомьтесь с особенностями возникновения и существования в условиях античности и средневековья школ, в которых преподавались биологические знания.*

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

Как уже ранее отмечалось (см. с. 20), основными отличиями научного знания от обыденного являются: *а)* целенаправленность его получения в конкретной предметной области; *б)* глубина и масштабы проникновения в причинно-следственные связи исследуемых объектов (процессов, явлений); *в)* применение специальных средств и методов познания; *г)* фиксация полученных результатов; *д)* анализ и обобщение полученных данных; *е)* обоснованность формулируемых выводов; *ж)* процедурная возможность повторения опыта и т.д. Чтобы обеспечить выполнение этих функционально значимых задач, требуются значительные финансово-экономические вложения, объединение усилий многих исследователей, создание благоприятных условий для их деятельности и т.д.

Основной целью образовательной системы всегда была и есть передача молодежи накопленного старшими поколениями опыта овладения объективной действительностью. Учителя создаваемых и функционирующих школ вынуждены были целенаправленно осваивать уже существующие знания, умения и навыки, чтобы плодотворно передавать их обучаемым. Получение научно обоснованных знаний, как об этом свидетельствует исторический опыт, являлось делом наиболее пытливых одиночек. Только они более внимательно изучали окружающую их действительность и фиксировали в письменных источниках полученные результаты наблюдений, благодаря чему некоторые сведения о них дошли до наших дней. Научным результатом работы, например, Косской школы стало издание 59 сочинений различных авторов, собранных воедино учеными Александрийской библиотеки в “Сборник Гиппократата”.

Огромное множество трудов, написанных Аристотелем, являются во многом итогом коллективной деятельности его учеников по сбору и обработке необходимых эмпирических материалов. После смерти Аристотеля один из его последователей Теофраст стал во главе школы перипатетиков. Число его учеников, по показаниям древних, достигало 2000 человек. Ему приписывают 227 сочинений, из которых большая часть утеряна. До нас дошли два больших ботанических сочинения Теофраста: одно – под названием “История”, или “Естественная история растений”, другое – “О причинах растений” – трактат о жизненных явлениях у растений.

Немецкий философ и богослов Альберт фон Больштедт (Альберт Великий) известен работами по энциклопедической систематизации католического богословия на базе аристотелизма, в том числе трактатами с максимально доступными для того времени сведениями о минералах, растениях и животных.

Приведенные примеры призваны показать, что результаты исследовательской деятельности ученых становятся известными широкой

## История и философия науки

---

аудитории посредством их обнародования в образовательном процессе и опубликования в печати. Благодаря дошедшим до наших дней печатным трудам мы можем получить представление об уровне научного знания древних, способах его получения, тематике исследований и т.д.

С эпохи средневековья научная мысль была в основном сосредоточена в монастырях и университетах. Ранее всего средневековые высшие светские школы появились в Италии. Единственным способом получения образования в то время было слушание учителя, ибо книги практически отсутствовали. Поэтому знаменитые учителя становились центрами притяжения молодежи, не предназначавшей себя военной жизни. Это были свободные корпорации (союзы) учителей и любознательных юношей. Первыми университетами стали Болонская правовая школа, получившая в 1158 г. статус университета, и высшая медицинская школа в Салерно. За ними были созданы университеты в Париже (1215) и Монпелье (1289), Кембридже (1209), Оксфорде, Саламанке и Лиссабоне (1290) и др. На постоянной основе в них сформировались также сообщества людей, профессионально занимавшиеся научной деятельностью. К ним относились учителя и студенты, обладавшие высоким познавательным потенциалом. Именно они составили основу для будущих научных сообществ.

Нужда в обмене информацией побуждала людей, интересующихся научными исследованиями, искать формы общения друг с другом. Так возникали научные сообщества, известные еще с глубокой древности. Однако как профессиональные объединения ученых, традиционно носившие название академий, они стали создаваться в XV–XVI вв. Такой организацией была, например, платоновская академия во Флоренции (1459). Ее представители занимались историко-философскими вопросами. Затем возникли научные сообщества, сосредоточившие свое внимание на естественнонаучных проблемах: Национальная академия деи Линчеи (1603), Академия дель Чименто (1657) в Италии, “Леопольдина” (1652) в Германии. Ученые объединялись в них не только для организации обмена взаимной информацией, но также в целях издания трудов, поощрения научного поиска в наиболее востребованных жизнью научных направлениях, присуждения премий, продвижения интересов и повышения авторитета людей, занимающихся производством нового знания, и т.д.

В отличие от школ такие сообщества целенаправленно занимались производством научного знания в конкретных предметных областях. Например, научное общество г. Упсалы в 1732 г. поручило студенту К. Линнеусу исследовать природу Лапландии и дало ему средства для путешествия.

Первой такой организацией в России стало *Вольное экономическое общество*. Оно было учреждено 31 октября 1765 г. по инициативе князя Г.Г. Орлова. Идея же его создания принадлежала М.В. Ломоносову, всего

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

несколько месяцев не дожившему до ее воплощения в жизнь. Институциональной основой для возникновения и деятельности ВЭО стал Манифест Петра III “О даровании вольности и свободы всему российскому дворянству”, обнародованный 18 февраля 1762 г., согласно которому дворяне освобождались от обязательной 25-летней службы и могли заниматься хозяйственной деятельностью. Представители ВЭО организовывали обсуждение актуальных экономических проблем и содействовали внедрению в российское сельское хозяйство новой агротехники.

В интересах поддержки процессов развития отечественного естествознания, изучения природы и природных богатств России по инициативе известного писателя М.Н. Муравьева, бывшего тогда товарищем (заместителем) министра народного просвещения и попечителем Московского университета в 1805 г. при МГУ было основано *Московское Общество испытателей природы*. Первым его президентом стал граф А.К. Разумовский. С 1807 г. общество получило статус Императорского. МОИП снаряжало экспедиции, субсидировало индивидуальные исследования в разных частях страны, вплоть до Камчатки, обсуждало научные доклады. Например, МОИП было одним из инициаторов создания в 1864 г. Московского зоопарка. Ему в свое время принадлежали биологическая станция “Озеро Глубокое”, лимнологическая станция в поселке Косино, биологическая станция в Карадаге (Крым) и многие другие объекты.

Несмотря на покровительство и определенную финансовую поддержку со стороны органов государственной власти, научные общества состояли из ученых, занятых преимущественно в системе образования и других сферах общественного разделения труда. Поэтому эти общества, как и научные школы, следует рассматривать только в статусе социальных организаций.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы составьте список российских научных сообществ, образованных в XVIII–XIX вв.*

**3. Институционализация научных организаций.** Процессы институционализации, т.е. учреждения органами государственной власти научно-исследовательской деятельности, начались еще в глубокой древности. Например, в начале III в. до н.э. при организации строительства г. Александрии Птолемей I – бывший полководец Александра Македонского – поддержал инициативу ученика Аристотеля Деметрия Фалерского по созданию Музейона (от *греч.* *museion* – храм или святилище муз) и Александрийской библиотеки. Почти шесть столетий, т.е. до 273 г., в нем жили и работали ученые, представлявшие многие области знания. Все они находились на полном иждивении сначала Птолемеев, затем римских императоров. Руководил Музейоном главный жрец муз. Следовательно, Музейон явился одним из первых научных сообществ, учрежденных госу-

дарством. В нем активно работала основанная Герофилом анатомическая школа, имевшая все необходимое для анатомирования, хранения и демонстрации анатомических препаратов. Древнегреческий врач Эразистрат стал одним из основоположников александрийской медицинской школы. Вместе с Герофилом и Стратоном он анатомировал человеческие тела и положил начало организации анатомических музеев. По свидетельству Тертуллиана Герофил, в частности, публично вскрыл более 600 трупов.

В этом научном центре шла интенсивная подготовка научных кадров. Численность учащихся достигала нескольких сот человек. Труды ученых Музейона создавали основу для развития многих отраслей научного знания. Например, К. Гален с особой тщательностью относился к их изучению, часто цитировал и тем самым сохранил для последующих поколений имена многих ученых. Дело в том, что в 47 г. до н.э. Александрийская библиотека горела, но восстанавливалась за счет Пергамской библиотеки, а в 391 г. она была полностью разрушена христианами.

В Средние века получили известность поддержанные халифами “Дом мудрости” в Багдаде (IX в.), “Академия Мамуна” в Хорезме (начало XI в.), научные общества при обсерваториях в Мараге (XIII в.) и Самарканде (XV в.). Активное участие европейских государств по созданию и содержанию научных сообществ началось со второй половины XVII в. Некоторые из них получили статус национальных научных центров. Так, по инициативе кардинала А.Ж. Ришелье (1585–1642) скромное частное научное сообщество было превращено в национальное учреждение – Академию Франции (1635). По ее образцу впоследствии стали создаваться академии в столицах других европейских государств: Мадриде, Лиссабоне, Стокгольме и Петербурге. В Лондоне возникло Королевское общество (1660), в Берлине – Прусская академия наук (1700) и т.д. Наряду с Петербургской академией наук и художеств (1724) в России некоторое время существовала самостоятельная Академия Российская (1783–1841), занимавшаяся вопросами русского языка и словесности. После чего она была преобразована во 2-е Отделение АН, а в последующем стала Отделением русского языка и словесности.

В самом начале своего существования Петербургская академия наук и художеств рассматривалась “установлением не только ученых, но и высшим учебным, т.е. университетом”. В Уставе 1803 г. на нее были возложены обязанности “обращать труды свои в пользу России, распространяя познание естественных произведений империи, изыскивая средства к умножению таких, кои составляют предмет народной промышленности и торговли, к усовершенствованию фабрик, мануфактур, ремесел и художеств, сих источников богатства и силы государства”. Кроме того, академия обязана была сообщать правительству “всякое сделанное ее чле-

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

ном или иностранным ученым открытие, практическое приложение которого может быть полезно или для здоровья жителей, или для промышленности”.

Для стимулирования работы российских ученых в XIX в. применялись различного рода поощрения: золотые медали, премии (Демидовская, Уваровская, Бэра, Гельмерсена, Жуковского, Котляревского, Пушкина, Толстого и др.), единовременные денежные вознаграждения и т.д. Следовательно, реальная институционализация научной деятельности, ориентированная преимущественно на профессиональное производство нового знания, в России приобрела свои современные очертания на рубеже XVIII–XIX вв.

Хотя целенаправленным производством новых знаний люди занимались с глубокой древности, их деятельность ограничивалась, как правило, интеллектуальным осмыслением имеющегося опыта, разработкой рациональных приемов решения актуальных задач с применением дедуктивного метода и логико-математического аппарата. В начале XVII столетия Ф. Бэкон предложил индуктивный метод познания, основанный на результатах эксперимента, осуществляемого путем преодоления четырех видов ложных идей (“идолов”), т.е. заблуждений, присущих человеку как родовому существу, члену семьи, участнику “рынка” и “театра”. Его учение явилось мощным идейным обоснованием для развития экспериментальной научно-исследовательской деятельности в имеющихся и создаваемых лабораториях. Однако только в XIX в. стали образовываться специализированные лаборатории, позволяющие широко использовать технические возможности и специализированные методы для осуществления научно-исследовательских, производственно-контрольных и учебных экспериментов.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы соберите информацию о лабораториях алхимиков.*

К этому времени почти во всех экономически развитых странах уже имелись научные структуры, учрежденные и поддерживаемые государствами в форме академий и различных научных обществ. Кроме того, научно-исследовательской деятельностью активно занимались представители университетов и других образовательных заведений. Однако для реализации полученных в них научных результатов необходимы были потребители, готовые взять на себя заботы и расходы по их внедрению. Поэтому временные рамки между сделанными научными открытиями (изобретениями) и внедрением их в практику составляли значительный период.

Чтобы получать выгоды от внедрения своих изобретений или открытий, некоторые из ученых предпочитали действовать самостоятельно. Например, химик А.Л. Лавуазье (1743–1794) свое финансовое состояние сколотил в 1768–1791 гг., будучи членом “Компании откупов” (организа-

ции финансистов, бравшей на откуп государственные налоги). Часть денег он израсходовал на устройство лаборатории и организацию научных исследований. К глубокому сожалению, реализовать свои замыслы он не смог в связи с гибелью во время революционных событий во Франции.

Иначе сложилась судьба французских ботаников Л. Вильморена и П. Андриё, основавших в 1774 г. совместную селекционно-семеноводческую фирму “Вильморен – Андриё”. С 1771 г. вместе с французским ученым Дюкеном они стали издавать каталог семян, снабжая его описаниями методов возделывания с.-х. растений и особенно бобовых трав. За время своего существования эта фирма ввела во Франции более 500 видов и разновидностей полезных растений. Ее владельцы являлись организаторами I Международного конгресса по гибридизации, IV конгресса генетики, возглавляли в свое время Ботаническое общество и Сельскохозяйственную академию Франции и т.д.

Наш соотечественник А.Т. Болотов (1738–1833), в отличие от французских ботаников, стал заниматься агроэкологией после возвращения с военной службы. Более 12 лет он посвятил перестройке своего имения Дворяниново в Тульской губернии, в результате чего стал специалистом по экологии жилья. В 1780 г. А.Т. Болотов получил назначение управляющим купленного Екатериной II села Киясовки. По его планам там была перестроена усадьба, установлен порядок лесопользования, ведения безотходного растениеводства, использования научных приемов внесения удобрений, борьбы с сорными растениями и т.д. Он вместе с К.Ф. Рулье (1814–1858) по праву считается основоположником отечественной экологической науки, хотя лавры первооткрывателя в этой области научного знания через многие десятилетия присудили Э. Геккелю (1866).

*Задание. Во время самостоятельной работы соберите примеры проявления частной инициативы ученых по внедрению результатов своей научно-исследовательской работы.*

**4. Актуальные проблемы организации и управления современной наукой.** Учитывая существенное значение научных знаний при решении многих актуальных военных и экономических задач, а также влияние определенных идей на процессы формирования общественного сознания народных масс, властные структуры стали принимать более активные меры по упорядочению использования в своих странах интеллектуальных ресурсов общества. Это проявлялось в покровительственных мерах по поддержке деятельности учебных заведений, научных обществ, религиозных структур и т.д. С ростом численности населения, увеличением плотности его расселения и усилением динамики социального взаимодействия возросли роль и значение вопросов управления

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

людьми, расширились масштабы стоящих перед органами государственной власти внутри- и внешнеполитических задач, что актуализировало нужду в научном обеспечении их деятельности.

Среди вопросов государственного управления наукой исходное место занимает проблема понимания ее места и роли в обществе, т.е. социальные цели и технологии научной деятельности, посредством которых реализуется ее общественное назначение. В первой половине XX в., например, сложились сциентистские и антисциентистские взгляды, выражавшие диаметрально противоположное отношение к науке. Социальным идеалом сциентизма считалось общество, во главе которого стоят “люди науки”, способные якобы бесконфликтным и эволюционным путем привести социальное целое в состояние гармонического равновесия. Теоретической базой сциентизма послужили идеи “социальной инженерии”.

Если сциентизм в науке видит первопричину прогресса, то антисциентизм объявляет ее виновницей всех бедствий в социальном развитии человечества. К последним относятся, например, созданные на основе научных достижений средства массового уничтожения людей, факты бесчеловечных экспериментов в социальном управлении и т.д. Поэтому авторы антисциентистских идей настаивают на недопустимости превращения человека в объект рационально-теоретического анализа, требуют ограничения места и роли науки в обществе и т.д. Проблема здесь заключается не столько в науке, сколько в практике использования органами государственной власти полученных учеными результатов, которые могут применяться в чьих-то индивидуальных и социально-групповых целях либо в общегосударственных интересах.

Следующая актуальная проблема управления наукой, от решения которой зависит направленность ее развития, состоит в концентрации кадровых, финансово-экономических, технических и других ресурсов государства в системе образования или академической и отраслевой науке. Как уже отмечалось, наука как социальный институт сформировалась в основном в XX в. Это означает, что государство как орган управления обществом взяло на себя обязанность направлять потенциальную энергию ученых в русло определенной деятельности и несет ответственность за результаты этой работы. Поэтому от государства зависит направленность развития науки, проявляющейся в его способности сосредоточить кадровые, финансово-экономические, технические и другие ресурсы государства для решения жизненно важных задач российского общества. Здесь требуется своевременно и адекватно действительности выявлять перспективные направления научного поиска, грамотно организовывать применение имеющегося научного потенциала в целях получения необходимых научных знаний и технологий для решения практических

## История и философия науки

---

задач социального развития страны. Ф. Энгельс в письме В. Боргиусу писал, что “если у общества появляется техническая потребность, то это продвигает науку вперед больше, чем десяток университетов”. Выразителем этих потребностей являются органы государственного управления.

В Советском Союзе основной кадровый состав был сосредоточен преимущественно в Академии наук СССР и отраслевых НИИ. В настоящее время органы государственной власти перераспределяют научный потенциал в пользу вузовской науки. Организационной основой для этого служат федеральные университеты. Однако эти решения не касаются основного противоречия, порождаемого условиями общественного разделения труда. Это – противоречие между потребительскими интересами общества в дешевых, безопасных и многофункциональных товарах и услугах и потребностями самих производителей в прибыли. Применительно к науке речь идет о качественных характеристиках производимого научного знания, его актуальности и своевременности внедрения в практику. Разрешение данного противоречия осуществляет государство посредством определения порядка и правил жизнедеятельности членов общества. В частности, правила деятельности научного сообщества определяются и регулируются принимаемыми Федеральным Собранием Российской Федерации нормативными актами. В соответствии с Федеральным законом от 23.08.1996 г. № 127 “О науке и государственной научно-технической политике” органы государственной власти Российской Федерации гарантируют субъектам научной и (или) научно-технической деятельности: свободу творчества; защиту от недобросовестной конкуренции; право на обоснованный риск; доступ к научной и научно-технической информации; подготовку, повышение квалификации и переподготовку; финансирование проектов, выполняемых по государственным заказам (ст. 3). Этим федеральным законом установлен социальный статус научного работника (ст. 4), определены его права и обязанности (ст. 6, 7).

**Задание.** *Во время самостоятельной работы составьте подборку нормативных актов, в которых представлены требования государства к организации и проведению научной деятельности в биологии.*

Вся история науки состоит из сложного диалектического сочетания процессов *дифференциации* и *интеграции*. Первая тенденция обусловлена освоением наукой все новых и новых предметных областей объективной действительности, что, естественно, ведет к дальнейшему дроблению научных дисциплин. Данный процесс стимулируется самим фактом включенности науки в общественное разделение труда. Вторая тенденция продиктована необходимостью синтеза получаемых знаний. Она проявляется в переходе от предметных исследований к междисци-

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

плинарной проблемной ориентации посредством организации и проведения работы над интеграционными или комплексными проектами. Взаимосвязь научных направлений обусловлена необходимостью глубокого проникновения в суть явлений на отдельных участках с широтой фронта исследований с задачей установления их генетического единства. В этом сказывается в первую очередь не столько интерес самой науки, сколько общества, нуждающегося в эффективном использовании ее потенциала.

Научные дисциплины, составляющие в настоящее время науку в целом, условно подразделяются на три большие группы: естественные, общественные и технические. Резкой грани между ними не существует, но подобное деление позволяет различать их по предметам и методам исследования. Наряду с традиционными методиками исследований, реализуемыми в рамках каждой из этих групп научных дисциплин, проблемный характер развития современной науки вызвал к жизни широкое разветвление междисциплинарных и комплексных исследований.

По направленности и целям исследовательской деятельности научные дисциплины рассматриваются как фундаментальные и прикладные. Фундаментальная наука занимается познанием законов и закономерностей развития природы, общества и мышления. В большинстве случаев она ориентирована на безотносительное и безадресное использование производимых ею знаний, в то время как непосредственные задачи прикладной науки заключаются в применении полученных результатов для решения конкретных социально-практических проблем (более подробно см. на с. 21, 22). Поскольку упорядоченность любой системы обычно бывает выше, чем упорядоченность окружающей среды, необходимы специальные механизмы, позволяющие сохранять и совершенствовать организацию системы в условиях случайных, неупорядоченных воздействий среды. Эти механизмы могут находиться как вне, так и внутри системы. Если государство создает определенные условия для существования науки как социального института, то ее собственные управленческие структуры обязаны в рамках внешних требований обеспечивать устойчивое выполнение научными учреждениями и организациями своего социально обусловленного функционального назначения. Актуальность данного вывода наиболее рельефно видна на примере федерального закона от 27 сентября 2013 г. № 253-ФЗ “О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации”. Для его реализации Указом Президента РФ от 27 сентября 2013 г. № 735 создано Федеральное агентство научных организаций, которое непосредственно стало управлять научной сферой в стране.

Вопросы существования науки как социального института общества представлены в различных теориях, отражающих организационные, экономические, психологические и другие проблемы в процессах ее развития. Исследование места, роли и закономерностей становления, функционирования и преобразования организационной структуры и направлений формирования данной сферы человеческой деятельности в обществе позволяет своевременно выявлять имеющиеся противоречия в содержании, методологии и методике научного труда, в распределении научных кадров, в системе коммуникаций между учеными, в организационных формах научных учреждений и т.д.

**Задание.** Во время самостоятельной работы соберите информацию о критериях эффективности функционирования науки в обществе.

### Рекомендованная литература

#### А) Основной список

1. Арутюнов В.С. Наука как общественное явление: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001.
2. Аспирантура и докторантура в научных организациях Российской академии наук: Справочник / сост. Т.И. Пугачева и др. – М.: Наука, 2002.
3. Гайденок П.П. Эволюция понятия науки (XVII–XVIII вв.). – М., 1987.
4. Горшков А.В. Совокупный работник науки и особенности его воспроизводства. – Екатеринбург: Урал. гос. ун-т, 1991.
5. Малкей М. Наука и социология знания. – М.: Прогресс, 1983.
6. Наука в России: современное состояние и стратегия возрождения. – М.: Логос, 2004.
7. Творцы мировой науки: от античности до XX в.: Попул. библиограф. энцикл. / сост. З.П. Джинова, Г.В. Шандуренко. – М.: Пашков дом, 2001.

#### Б) Дополнительный список

1. Балакин В.С. Отечественная наука в 50-е-середине 70-х гг. XX в. (опыт изуч. социокультур. пробл.) / Челябин. гос. техн. ун-т. – Челябинск: ЧГТУ, 1997.
2. Гачев Г.Д. Наука и национальные культуры: гуманитарный комментарий к естествознанию. – Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 1992.
3. Грэхем Л.Р. Очерки истории российской и советской науки / пер. с англ. – М.: Янус-К, 1998.
4. Дузин А.Г. Эволюция парадигмальных оснований науки. – М., 2002.
5. Иванов А.Е. Ученые степени в Российской империи XVIII в.–1917 г. – М., 1994.
6. Кузнецова Н.И. Наука в ее истории. – М., 1982.
7. Лавровский Г. О древнерусских училищах. – М., 1869.
8. Панибратцев А.В. Просвещение разума. Становление академической науки в России. – СПб.: РХГИ, 2002. – С. 54–75.
9. Пономарева Т.Д. Великие ученые. – М.: Изд-во АСТ; Изд-во Астрель, 2002.
10. Свасьян К.А. Становление европейской науки. – 2-е изд. – М.: Evidentis, 2002.

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

11. *Щанов А.П.* Общий взгляд на историю интеллектуального развития в России // Соч. – СПб., 1906. – Т. 2.

### Тема 4. Язык науки

**1. Назначение и функции языка.** Содержание вышерассмотренных тем учебного плана органично подводит к необходимости усвоения инструментария, обеспечивающего социальное взаимодействие исследователей в процессе организации и осуществления производства новых знаний, их распространения в обществе и решения других задач по реализации функционального назначения науки. Речь идет о языке науки, с помощью которого происходит обмен актуальной информацией между учеными, а также между ними и потребителями научных знаний. Его особенностями считаются точность и однозначность используемых выражений, позволяющих адекватно отражать, воспроизводить и воспринимать сведения об исследуемых и познанных объектах, процессах и явлениях. В теме 1 были показаны основные концепции происхождения языка (см. с. 17, 18). При изучении данной темы необходимо решить следующие задачи: получить ясные представления о его назначении и функциях; усвоить актуальные сведения о понятийном комплексе языка науки; овладеть методологией и методикой представления научных знаний потенциальным потребителям; познакомиться с актуальными проблемами при овладении научными кадрами языком науки.

Понятие “язык” имеет три смысловых значения, образно представленных в Толковом словаре В.И. Даля: “Мясистый снаряд во рту, служащий для подкладки зубам пищи, для распознанья вкуса ее, а также для словесной речи”. В одном из современных медицинских словарей можно найти аналогичное определение языка как мышечного органа, покрытого слизистой оболочкой, расположенного в полости рта, участвующего в жевании, артикуляции и содержащего вкусовые рецепторы. И хотя наша задача заключается в рассмотрении языка в качестве средства “артикуляции” и “словесной речи”, его остальные характеристики незримо присутствуют в информационном обмене между людьми: “Язык – жернов: мелет что на него ни попало; язык поит, и кормит, и спину порет; мед на конце языка, а в сердце яд” и т.д.

Основная причина многозначности в общественном сознании содержания данного понятия обусловлена одновременным отражением его как мышечного органа и речи. Поэтому для физиолога язык является функцией человеческого организма, состоящей из слуховых, зрительных и других восприятий, деятельности головного мозга и мускулов при произношении. Антрополог рассматривает язык одним из признаков, отли-

чающим человеческий род от целого ряда существ, организованных сходным образом. Психолог видит в языке систематизированный, упорядоченный сборник представлений индивида о внешней и внутренней среде. Для лингвиста объектом изучения являются строение, функционирование и историческое развитие системы языка, обладающей многоуровневым устройством. Поэт требует от языка выразительности для яркой передачи чувств и мыслей, а политик хочет максимальной эмоциональности при минимальной информационной нагрузке. Ученому в общении с читателями и слушателями необходимо точно, однозначно и ясно описывать изученные объекты, процессы или явления, доступно объяснять установленные причины и законы их возникновения, функционирования и распада. Поэтому для него особый интерес имеет язык как средство обмена информацией.

Система языка как инструмента приема и передачи речевой информации состоит из четырех уровней: 1) *фонетический* (звуковой), 2) *морфологический* (формообразующий), 3) *лексический* (словесный) и 4) *синтаксический* (уровень словосочетаний и предложений).

*Звуковой* (фонетический) строй языка служит строительным материалом для морфем и слов. Даже отдельный звук речи выделяется из звуковой цепи благодаря его связям со смысловыми единицами языка, сопровождаемыми мимикой и жестами говорящего. Отдельные звуковые элементы языка, обозначаемые определенными символами, составляют основу алфавита письменной речи. Изобретение алфавита в середине III тысячелетия до нашей эры позволило делать записи любых текстов, что способствовало распространению среди людей грамотности.

*Морфемы* (приставки, корни, суффиксы и окончания) являются носителями лексических или грамматических значений. Как мельчайшие части слова, они обладают звучанием и значением произносимого со свойствами повторяемости, предельности и неразложимости в других высказываниях.

На *лексическом* уровне располагаются слова, основное назначение которых быть именами (названиями) объектов, процессов и явлений окружающего нас мира. Обозначаемые символами, они придают определенный звуковой облик письменной речи. В отличие от морфем, слова могут употребляться в речи самостоятельно или быть членами предложения.

Основной единицей *синтаксического* уровня являются словосочетания и предложения, выполняющие функцию передачи каких-либо мыслей, идей или суждений. В социальном взаимодействии данный уровень языка представляется наиболее важным, потому что в нем аккумулируется вся совокупность воспринимаемой, передаваемой и принимаемой другой стороной информации. Следовательно, из звуков складываются мор-

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

фемы, из морфем формируются слова, которые, в свою очередь, объединяются в словосочетания и предложения. Если количество звуков в любом языке мира не превышает нескольких десятков, то морфемы исчисляется тысячами, а слова – десятками и сотнями тысяч. Количество словосочетаний и предложений, составленных на том или ином языке, считать практически невозможно.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы сопоставьте между собой иероглифы египетского и китайского письма. Найдите в них общие элементы и различия. Определите их место в системе языка.*

Таким образом, язык, с одной стороны, является орудием звукового выражения индивидом своей реакции на события во внешней и внутренней среде, сопровождаемой мимикой и соответствующими жестами. Здесь мы видим единство в понимании языка как мышечного органа и как средства для воспроизводства звуков. Вместе с тем на данном уровне более всего заметна связь между качеством работы органов чувств и характером артикуляции. Например, глухонемые не способны разговаривать и не могут полноценно выразить звуками свое отношение к той или иной действительности, как это делают здоровые люди. Это означает только одно – отсутствие у них в памяти звуковых впечатлений. Поэтому связь между закрепленными в памяти, например, вкусовыми, зрительными или слуховыми впечатлениями и воспроизводимой индивидом мимической и звуковой реакцией на них однозначно указывает, с другой стороны, на язык в смысле речи. Эта реакция одной особи на внешние и внутренние раздражители адекватно воспринимается другим представителем данного вида, что свидетельствует о единстве у них познавательных процессов. Именно на данное обстоятельство обратил в свое время внимание Ш. де Бросс (1765), посчитавший основным источником словообразования звукоподражание. Если же предмет, тем более действия, не звучит, то голос, по его мнению, подражает образу обозначаемого предмета. Еще одним источником словотворчества по Ш. де Броссу являются “природные вопли”, переходящие в междометия и затем в слова. Аналогичной позиции придерживался Г.В. Лейбниц, поддержавший идею семантического треугольника представителей стоической философии о соотношении между вещью, мыслью и словом, выражающим мысль о вещи.

Здесь нам полезно вновь обратиться к механизму обратной связи познавательного процесса, рассмотренного при изучении темы 1 (с. 17). Лишь на данном этапе познания индивид способен не только подражать услышанному (увиденному...), но и осмыслить воспринятое чувствами, чтобы выразить свою реакцию определенными звуковыми сигналами. Развитие самосознания ускорило формирование звуковой речи и в дальнейшем обеспечило ее воспроизведение в письме. И. Гердер (1772) считал, что

язык первых людей и животных был основан на инстинктах (язык ощущений). В последующем благодаря разуму человек далеко ушел от этого языка и формально перестал быть только чувствующей машиной. Он стал наблюдать и “обрабатывать” самого себя. Эта способность к рефлексии породила сначала внутренний, а затем и внешний человеческий язык. По словам И.Г. Песталоцци (1746–1827), цель изучения языка – довести нас от темных созерцаний до ясных понятий. Это достигается тремя путями: 1) мы узнаем предмет вообще и называем его как предмет; 2) знакомимся с его признаками и учимся называть их; 3) с помощью языка приобретаем способность определять свойства предметов.

Наконец, еще одно обстоятельство, которое необходимо учитывать при знакомстве с процессами формирования естественного языка-речи – это многообразие языков, возникших под влиянием обособленности бытия родоплеменных групп. На это в свое время обратил внимание В. Гумбольдт, предложивший рассматривать язык в двух смыслах. С одной стороны, как речевое поведение, создающее постоянно возрастающую совокупность высказываний, воплощающих дух человечества, а с другой – своеобразие и индивидуальность духа народа, состояние результатов его культурного развития. Эта концепция была поддержана В. Вундтом и другими исследователями.

Вышеприведенные факты свидетельствуют о непосредственной связи языка-речи с характером и результатами познавательной деятельности индивида, закрепленными в его памяти в качестве определенных представлений и понятий. Полученные таким образом знания воспроизводятся им с помощью языка-речи и относительно адекватно воспринимаются окружающими, что обеспечивает информационное взаимодействие между ними.

Функциональные системы, обеспечивающие речь, состоят из структур и проводящих путей центральной нервной системы, слухового, зрительного и двигательного-кинестетического анализаторов, мышц речевого аппарата. Экспрессивная (моторная) речь выражается в форме диалога и монолога. Она характеризуется сокращениями, дополняемыми интонацией, мимикой и жестами. Импрессивная (сенсорная) речь выполняет функцию понимания смысла слов и предложений. Нормальный речевой процесс происходит при условии тесного взаимодействия височных и лобных отделов доминантного полушария через мозолистое тело с корковыми структурами субдоминантного полушария и нижележащими мозговыми образованиями с помощью лимбико-ретикулярного комплекса. Корковые речевые расстройства приводят, как правило, к афазии, алалии, аграфии или алексии. В результате нарушений иннервации речевой

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

мускулатуры могут возникнуть расстройства артикуляции – дизатрия, заикание и др.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы получите ответ на вопрос о причинах возникновения многозначности слов и словосочетаний.*

**2. Понятийный комплекс знания и его отражение в языке науки.** Если под естественным языком в целом понимается стихийно возникшая и развивающаяся система дискретных (членораздельных) звуковых сигналов, то язык науки представляет собой ее часть, обособленную условиями профессиональной деятельности ученых. Основными признаками языка науки являются ясность и однозначность.

*Ясность* обеспечивается всесторонним описанием всех структурных элементов исследуемого объекта (процесса, явления), оптимальным отражением существующих между ними связей, показом направленности, интенсивности и действенности их развития. Только на этой основе допускается определенное упрощение (редукция), т.е. сведение сложного описания к более доступному для восприятия и последующего анализа. Следовательно, ясность языка науки нельзя смешивать с простотой.

*Однозначность* языка науки состоит в том, что каждое слово в описании признаков исследуемых объектов (процессов, явлений) должно иметь одно и только одно значение, и высказывание в целом необходимо интерпретировать одним и только одним способом. Решение этой задачи обеспечивается использованием научных терминов (от *лат.* terminus – предел, граница), выполняющих роль специализирующих и ограничительных обозначений. Они существуют лишь в рамках определенной терминологии, присущей соответствующей области научного знания. В пределах данной системы понятий термин в идеале должен быть однозначным, систематичным и стилистически нейтральным. В отличие от слов естественного языка, термины не должны быть связаны с контекстом.

Термины подчиняются словообразовательным, грамматическим и фонетическим правилам естественного языка, создаются путем терминологизации его слов, заимствования или калькирования иноязычных терминов и т.д. Термины и слова естественного языка могут переходить друг в друга. В современной науке существует стремление к семантической унификации систем терминов одной и той же науки в разных языках народов, их упорядочения и стандартизации. В каждой стране имеются свои общенациональные и отраслевые терминологические словари.

Совокупность терминов из определенной отрасли научного знания тесно связана с соответствующей системой понятий в конкретной предметной области объективной действительности и образует понятийный комплекс, в котором всякое новое понятие должно обозначаться адекватным термином. Например, если физика изучает вещество, то ее исходны-

ми понятиями являются атом, масса, энергия, движение, пространственно-временные параметры и т.д. У химиков, исследующих процессы превращения вещества, основными понятиями считаются атомный вес, молекула, валентность, типы химического строения, содержание химической связи и др. Биологи, занимающиеся живым веществом, рассматривают его на молекулярном, клеточном, тканевом, органном, организменном, популяционном, ценологическом и биосферном уровнях развития. Представители общественных наук оперируют категориями: индивид, социальное, общество, общественные отношения и т.д. Следовательно, любое понятие отражает представление, т.е. мысли человека о наиболее существенных и необходимых признаках и свойствах объекта, процесса или явления объективного мира. Понятия могут быть общими, единичными и собирательными, абстрактными и конкретными, абсолютными и относительными, тождественными и противоположными, равнозначными и соподчиненными и т.д.

Множественность характеристик понятий обеспечивает, с одной стороны, всестороннее и логически связанное отражение полученного, проанализированного и обобщенного в ходе научных исследований знания, описывающего и объясняющего те или иные стороны объективной действительности. С другой стороны, эта множественность порождает определенные трудности с их терминологическим отражением при выполнении основных функций понятийного комплекса. К этим функциям относятся: а) обеспечение полноты и качества воспроизведения структуры и содержания исследуемого объекта (процесса, явления); б) показ его места и роли в общей системе объективной действительности; в) раскрытие “входных” и “выходных” характеристик объекта (процесса, явления); г) описание уровня развитости, т.е. качественных характеристик исследуемого объекта (процесса, явления); д) объяснение степени возможного соответствия структуры и содержания образа объекта (процесса, явления) структуре и содержанию реально существующего и т.д.

Основное назначение понятийного комплекса, представленного в языке науки, состоит в обеспечении взаимопонимания между учеными различных национальностей и специальностей при обмене взаимной информацией о результатах проведенных исследований, для определения места и роли каждой научной дисциплины в комплексных исследованиях и т.д.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с понятийным комплексом своей научной специальности и составьте перечень наиболее часто используемых в нем терминов.*

Понятийный комплекс любой научной дисциплины представлен в словах естественного языка с использованием специальной терминологии и соответствующей знаковой системы. Длительное время в качестве

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

естественного языка ученые применяли латинский язык – племенной язык латинов. Он получил распространение среди италийских племен под влиянием экспансии Рима, возглавлявшего Латинский союз с конца VI в. до н.э. до 2-й Латинской войны (340–338 гг. до н. э.). В период с 100 г. до н.э. и до 14 г. н.э. сформировалась так называемая “золотая латынь”, представленная в прозе Цезаря, Цицерона и Саллюстия, в творчестве поэтов Вергилия, Горация и Овидия. На этапе “поздней латыни” (200–600 гг.) произошел отрыв ее литературных норм от развивающихся на его основе местных народно-разговорных диалектов. В VIII в. окончательно сформировались национальные романские языки, и функционирование классической латыни как живого языка на этом прекращается, однако научные труды длительное время продолжали публиковаться только на нем.

В силу того, что на латинском языке было написано наибольшее число научных работ античных и средневековых авторов, он оказал значительное влияние на последующие процессы информационного взаимодействия между учеными. В настоящее время латинский язык изучается в учебных заведениях и научных учреждениях для подготовки специалистов, занимающихся исследованием проблем, нашедших отражение в соответствующих античных и средневековых источниках. Кроме того, в обозначении множества научных понятий сохранилась латинская терминология, особенно это касается биологических наук, медицины и юриспруденции.

Когда потребности ученых различных стран во взаимном обмене информацией о результатах научно-исследовательской деятельности превысили возможности латинского языка, появились попытки создания всеобщего искусственного языка. Этой идеей был увлечен и Р. Декарт, написавший Мерсеню (1629), что создание такого языка и его изучение не только возможно, но даже не представляет особых затруднений. В его основу он предложил включить классификацию всех человеческих идей.

Инициатива Р. Декарта нашла исполнителя в лице английского епископа Дж. Вилькинса, который в 1668 г. издал свой “Опыт о реальном выражении и философском языке”. В нем он представил словарь идей, выраженных с помощью знаков, обозначающих не слова и звуки, а сами понятия, представленные в алгебраическом виде. Ахиллесовой пятой данного проекта международного научного языка была его зависимость от системы идей, которую надо было перестраивать с каждым новым научным открытием. Хотя системе Дж. Вилькинса большое внимание уделили Г.В. Лейбниц, М.Ф.А. Вольтер и другие известные ученые, широкого распространения в научных кругах она не получила.

В 1880-х гг. пастор И.М. Шлейер создал язык волапюк, нашедший огромное количество своих сторонников. Достаточно сказать, что только в начале XX в. в европейских странах были созданы кружки по его изу-

чению. В ряде учебных заведений Парижа, Бордо и Мадрида, Италии, Северной и Южной Америки открыты кафедры волапюка. Издавались около 20 газет и журналов, посвященных этому языку. Однако этот упрощенный английский язык просуществовал недолго. На смену ему пришли другие изобретения. В частности, чилийский морской врач А. Липтэй в основу своего искусственного всеобщего языка включил весь запас встречающихся в большинстве культурных языков международных слов. Однако его проект не получил должного завершения.

Иная судьба оказалась у детища варшавского врача Л. Заменгофа, создавшего на основе интернациональной лексики язык эсперанто (1887). Его грамматика предельно проста и строго нормативирована, а графика имеет латинскую основу. В рамках Всеобщей эсперантской ассоциации с 1905 г. ежегодно проводятся международные конгрессы, активно действует “Всемирное движение эсперантистов за мир”, а в 1987 г. по инициативе ЮНЕСКО широко отмечался столетний юбилей. На этом языке существует значительная переводная и оригинальная художественная литература, выходят несколько десятков журналов, сборники оригинальных научных работ, художественные произведения и переводы.

В целом искусственные языки делятся на следующие группы: 1) априорные языки – на основе логических или эмпирических классификаций понятий (ро, сольресоль); 2) смешанные языки – частично на основе слов, заимствованных из различных языков, частично на основе искусственно придуманных слов (волапюк); 3) языки, построенные преимущественно на основе интернациональной лексики (эсперанто, идо, интерлингва).

**Задание.** *Во время самостоятельной работы составьте список искусственных языков с указанием их авторов и областей применения.*

Любая совокупность специализированных языковых средств с более или менее точно фиксированными правилами образования “выражений” (синтаксис) и приписывания этим выражениям определенного смысла (семантика) называется формализованным языком. Формализованный язык обеспечивает однозначную запись данных (информации), их последующее распознавание с определенной полнотой и точностью. Он предназначен для символической записи фактов и теорий генетики, математики, логики, химии и т.д.

К числу формализованных языков относятся также языки программирования, основу которых составляют алгоритмические языки. Первыми языками программирования были машинные языки, представляющие собой системы команд для конкретных ЭВМ в форме, допускающей их непосредственную реализацию аппаратными средствами. Перевод исходной программы, подлежащей выполнению на ЭВМ, осуществляется автоматически самой ЭВМ с помощью ассемблера. С развитием

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

вычислительной техники появились более сложные языки программирования, ориентированные на решение различных задач: обработка экономической информации (кобол), инженерные и научные расчеты (фортран), обучение программированию (алгол-60, паскаль), моделирование (слэнг, симула) и др. Расширение сферы использования ЭВМ привело к появлению многоцелевых (универсальных) языков программирования для записи алгоритмов решения задач практически из любой области научного знания (алгол-68, СИ, ПЛ/1 и др.), а также языков программирования для персональных ЭВМ (бейсик, паскаль и др.). Для перевода (трансляции) описаний алгоритмов с одного языка программирования на другой, преимущественно на машинный язык, применяют специальные программы – трансляторы, и т.д.

Следовательно, язык науки представляет собой специфическое знаковое образование, являющееся средством и способом существования научного мышления. Он детерминирован потребностями субъекта исследования в описании им изученных объектов, процессов либо явлений для последующего обнародования и объяснения полученных результатов. Его основой является естественный язык. Благодаря давлению известных условий международной торговли и активной внешнеполитической экспансии США эту роль на международной арене в настоящее время выполняет английский язык. Он оказывает существенное влияние на процессы терминологизации понятийных комплексов, создания и эксплуатации формализованных языков и т.д.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы познакомьтесь с основными требованиями и возможностями языка генетики.*

### 3. Методология и методика представления научных знаний.

Учение о внутренней структуре языка науки, его логической организации, принципах, методах и средствах использования по функциональному назначению называется методологией. В процессе выполнения преимущественно описательной и объяснительной функций методология реализуется определенными методами (способами) деятельности в соответствии с избранными исследователем принципами.

Принцип (от *лат.* *prīncipiūm* – начало, основа) обуславливается внутренним убеждением (мировоззрением) человека, формирующим его отношение к действительности и определяющим нормы поведения в конкретных ситуациях. На основе принятых им принципов вырабатываются исходные положения какой-либо концепции или теории, и складывается порядок деятельности по достижению поставленных целей. Например, принцип градации (от *лат.* *gradatio* – постепенное повышение, усиление) явился одним из основных положений теории эволюции Ж.Б. Ламарка, согласно которому живым существам изначально свойственно изменять-

ся в направлении усложнения и совершенствования морфологической организации, чем и определяется эволюция органического мира. Или принцип запрета (принцип Паули) – положение квантовой механики, согласно которому в данной квантовой системе две (или более) тождественные частицы с полуцелым спином (фермионы, в том числе электроны и протоны) не могут одновременно находиться в одном и том же квантовом состоянии и т.д.

Избранные ученым принципы исследования определяют особенности, содержание и последовательность его деятельности. При описании и объяснении полученных результатов он вынужден руководствоваться имеющимся в его в распоряжении арсеналом, а также возможностями языка науки. Например, при описании указывается, выделяется и обозначается объект (процесс, явление) исследования, представляются его основные характеристики, показывается направленность развития и т.д. Основным требованием к языку науки при реализации описательной функции является ясность, приобретающая статус принципа.

В ходе объяснения сущностных характеристик объекта (процесса, явления) язык науки выполняет функцию обеспечения логического развертывания полученных результатов исследований в научно обоснованные системные, предметные и процедурные знания в виде научных фактов, концепций и теорий с однозначной трактовкой вводимых в оборот терминов. Научные гипотезы (философские знания) необходимо выстраивать на основе достоверных фактов.

При представлении полученных научных знаний для определенной общественной среды описательные и объяснительные функции языка науки реализуются в первую очередь в форме устных выступлений на семинарах, конференциях и конгрессах, на радио и телевидении, в публикациях печатных материалов (научных сообщений, статей, рецензий, авторефератов диссертаций, монографий). В целях обеспечения более высокого уровня восприятия слушателями (читателями, зрителями) объясняемого материала при его представлении целесообразно применять наглядно-выразительные и словесно-образные приемы. Более подробно они будут рассмотрены в следующей теме (с. 79–81).

**4. Актуальные проблемы овладения научными кадрами языком науки.** Научное сообщество априори признается способным к восприятию информации, поставляемой ему в рамках действующего в соответствующей области научного знания понятийного комплекса и адекватной ему терминологии. Следовательно, каждый научный работник должен обладать необходимой системой знаний, умений и навыков по использованию языка науки как средства профессионального взаимодействия. Основой для этого служит родной язык, потому что именно он

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

изначально и непосредственным образом связан с мышлением. Любое слово, сказанное на нем, вызывает у его носителя адекватное представление о сказанном объекте (процессе, явлении) и формирует соответствующее понятие о нем. Изучение других “естественных” языков осуществляется на его основе и посредством осознанного перевода в надлежащие представления и понятия.

Здесь необходимо иметь в виду, что связь между языком и мышлением трактуется по-разному. Это происходит по следующей причине: информация, накопленная в памяти, кроме словесной формы может воспроизводиться также в мимике, жестах, танце, рисунках, музыкальных произведениях, геометрических фигурах и т.д. Отсюда делается вывод, что мышление человека представляет собой совокупность логических и образных типов мыслительной деятельности, постоянно сменяющих и дополняющих друг друга. Однако только единицы словесного мышления (слова и предложения) являются социально наиболее востребованными, потому что с их помощью обеспечивается полноценное описание и объяснение имеющихся у людей представлений и понятий о сущности и содержании изучаемых ими объектов, процессов или явлений объективной действительности. Следовательно, способность ученого ясно и однозначно выражать устно и письменно свои мысли на родном языке является важнейшим условием для овладения им языком науки.

Вместе с тем при изучении языка науки следует учитывать, с одной стороны, особенности функционирования “естественного” языка и, с другой, – основные подходы к его изучению. Во-первых, условность связи между знаковыми (фонетическими, графическими) формами и их значениями в процессе выражения знаковых единиц создает существенную изменчивость и, как следствие, многозначность содержания смысла в одних и тех же формах. В общении между учеными требуются ясность в высказываниях и однозначность в восприятии понятийного комплекса, что обеспечивается широким использованием словесно-образных и наглядно-выразительных приемов.

Во-вторых, автономность знаковых форм позволяет определить их конечное число (30–40) и образовывать из них практически бесконечное число языковых знаков – слов, морфем и т.д. В языке науки каждый новый термин должен обозначать только новый установленный и исследованный объект (процесс, явление). В противном случае возникнут трудности взаимодействия между специалистами даже из одной области научного знания. Например, химики флогистического периода получили в наследство от алхимиков и иатрохимиков (аптекарей) не только богатый запас фактических сведений о различных веществах, но также великое множество их обозначений. Во времена Лавуазье для сульфата меди

существовало четыре названия, для карбоната магния – десять, для углекислого газа – двенадцать и т.д. Поэтому по его инициативе в 1787 г. группой французских химиков был подготовлен для Академии наук специальный доклад, посвященный построению унифицированной химической номенклатуры. В биологии эта проблема стала решаться с 1905 г. на Международных Ботанических и Зоологических конгрессах созданием соответствующих кодексов и внесением в них изменений и дополнений.

В-третьих, под влиянием процессов межэтнических взаимодействий “естественный” язык конкретного народа непрерывно развивается, изменяя формы выражения одних и тех же значений, но сохраняя во многом присущий данному народу определенный образ мыслей и умственных навыков, т.е. менталитет (от *позднелат.* *mentalis* – умственный). Данное обстоятельство необходимо учитывать при организации и проведении интернациональных научных исследований, предпочитая преимущественно использовать диалогические формы взаимного обмена научной информацией.

Следовательно, язык науки необходимо рассматривать как стилевую разновидность “естественного” языка и способ качественной объективизации мыслительного процесса, позволяющий достоверно фиксировать, хранить и передавать в ходе общественных отношений имеющиеся в распоряжении исследователя научные знания.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы познакомьтесь с работой:* Гачев Г.Д.: *Ментальности народов мира.* – М.: Эксмо, 2008.

### Рекомендованная литература

#### А) Основной список

1. Ким В.В., Блажевич Н.В. Язык науки: Философско-методологические аспекты. – Екатеринбург: Банк культ. информ., 1998.
2. Блажевич Н.В. Универсалии языка науки: философско-методологические аспекты: учеб. пособ. – Екатеринбург: Банк культ. информ., 1999.
3. Гачев Г.Д. Ментальности народов мира. – М.: Эксмо, 2008.
4. Крушанов А.А. Язык науки в ситуациях предстандарта. – М.: Ин-т социол. РАН, 1997.
5. Кузнецов В.И. Понятие и его структуры: методологический анализ. – К., 1997.
6. Меркулов И.П. Гипотетико-дедуктивная модель и развитие научного знания. – М., 1980.
7. Попович М.В. О философском анализе языка науки. – Киев, 1966.

#### Б) Дополнительный список

1. Харитонова И.В. Теоретические основы системного исследования языка. – М.: Прометей, 2003.
2. Языки науки – языки искусства: Материалы Международной конф. – М.: Прогресс–Традиция, 2000.
3. Язык науки и бизнеса // Материалы обл. межвуз. науч.-метод. конф. – Тюмень: Тюм. ГНГИ, 1996. – Вып. I.

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

4. Язык науки и бизнеса // Материалы обл. межвузовской науч.-метод. конф. – Тюмень: Тюм. ГНГУ, 1999. – Вып. II.

5. Язык науки XXI века // Материалы науч. конф. – Уфа: Изд-во Башкирского гос. ун-та, 1998.

6. О геофизическом “диалекте” универсального “языка” естественных наук: сб. науч. тр. в 2 т. – М.: ОИФЗ РАН, 2002. – Т. 1.

### Тема 5. Научная деятельность

**1. Организация научной деятельности.** Полученные при изучении 1–4 тем знания создали необходимые предпосылки для качественного овладения основами научной деятельности в интересах реализации описательной и объяснительной функций науки в обществе. Как и во всех ранее рассмотренных случаях, здесь мы вновь сталкиваемся с необходимостью выбора смыслового содержания вводимых в оборот понятий. В первую очередь речь здесь идет о слове “организация” (от. *франц.* organisation; *греч.* organon – орудие, орган; *лат.* organizo – сообщающий вид, устраиваю), имеющем более шести значений:

– объединение (союз, ассоциация, коалиция...) людей, совместно реализующих некоторую программу действий в интересах достижения избранных целей, действующих под общим руководством на основе установленных процедур и норм поведения с распределением правомочий, обязанностей и определением взаимной ответственности;

– структура (от. *лат.* structura – строение, расположение, порядок), т.е. пространственно распределенное соотношение между частями целого, обеспечивающее при различных внешних и внутренних изменениях его целостность и сохранение основных свойств;

– деятельность по превращению потенциальной энергии индивидов в совокупную энергию сообщества для достижения определенных целей;

– формирование совокупности процессов либо действий, обеспечивающих образование, поддержание и совершенствование взаимосвязей между частями целого;

– внутренняя согласованность (слаженность) функционирования более или менее дифференцированных и автономных частей целого, обусловленная его строением;

– реактивное разрастание соединительной ткани, отграничивающей или замещающей мертвые ткани или инородные тела (в патологии) и т.д.

Применительно к биологическим, социальным и техническим объектам понятие “организация” употребляется в общем контексте с понятиями “структура” и “система”. Если в понятии “структура” фиксируются относительно инвариантные элементы, отражающие пространственно

## История и философия науки

---

воспринимаемое строение объекта, то “система” (от *греч.* *systema* – целое, составленное из частей; соединение) отражает отношения и связи между элементами структуры, обеспечивающими реальную целостность объекта.

Для понимания содержания этих отношений и связей в системе нам придется ввести в оборот еще два понятия: “иерархия” и “обратные связи”. Иерархия (от *греч.* *hierarchia*, от *hieros* – священный и *arche* – власть) раскрывает соподчиненность структурных элементов и показывает направленность импульсов, организующих систему в единое целое. Обратные связи показывают особенности реагирования подчиненных структурных элементов на действия управленческого центра и определяют содержание его дальнейшей деятельности по поддержанию целостности системы, сохранению при различных внешних и внутренних воздействиях ее основных свойств.

В нашем случае речь идет о социальном объекте – институте, лаборатории, секторе, группе – как структуре и системе. Как любая социальная организация научно-исследовательский институт (лаборатория, ... группа) состоит из совокупности индивидов, объединившихся по инициативе одного из них для достижения определенных целей, действующих в рамках общественного разделения труда и функциональной кооперации под общим руководством, по единым нормам и правилам поведения.

Общественное разделение труда необходимо рассматривать как многоуровневое явление, начиная от кооперации усилий нескольких человек при решении частной проблемы до взаимного обмена работников, не связанных между собой общим производством, результатами своей деятельности. В последнем случае – это взаимодействие научных работников с другими производителями товаров и услуг по созданию части совокупного общественного продукта в виде научных знаний и получение от государства (корпорации, компании, фонда и т.д.) вознаграждения за свой труд. Заработанное таким образом вознаграждение за произведенный интеллектуальный продукт научные работники используют для приобретения необходимых товаров и услуг, созданных в других отраслях общественного разделения труда.

Как уже отмечалось в теме 3, наука как социальный институт почти два столетия существует на условиях общественного разделения труда. Труд ученых востребован в различных сферах жизнедеятельности общества, однако их мотивация на общественно полезную деятельность, как уже отмечалось ранее, бывает различной. Многообразие исходных мотиваций людей на труд, обусловленное различными индивидуальными и социально-групповыми потребностями, с необходимостью ставит проблему направления их потенциальной энергии в русло общественно по-

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

лезной деятельности. Решается эта задача посредством законодательного и административного установления для всех участников общественного разделения труда правомочий, обязанностей и определения им адекватной ответственности за ненадлежащее использование предоставленных правомочий и невыполнение возложенных обязанностей.

### **Справка**

Правомочия – это предусмотренные законами и другими нормативными актами возможности одних участников правоотношений осуществлять определенные действия и/или требовать известных действий от других участников правоотношений.

Обязанности – это предусмотренные законами и другими нормативными актами нормы должного поведения субъектов социального действия, требующих от них совершения определенных действий в целях достижения установленных целей.

Ответственность – это меры административного, гражданского, дисциплинарного и уголовного воздействия на индивидов за ненадлежащее использование предоставленных им правомочий и неисполнение возложенных на них обязанностей, установленных законами и другими нормативными актами.

Основной задачей научной организации является производство научного знания, поэтому понятие “организация” сначала придется рассматривать в смысле структурного объединения людей, где иерархия предполагает их распределение в определенной соподчиненности, которую выявить можно только через содержание понятий “правомочия”, “обязанности” и “ответственность”, являющихся своеобразным клеем, соединяющим атомизированных индивидов в единое целое и превращающим их потенциальную энергию в актуальную деятельность коллектива.

Например, согласно ч. 1 ст. 4 федерального закона от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ “О науке и государственной научно-технической политике” научным работником (исследователем) является гражданин, обладающий необходимой квалификацией и профессионально занимающийся научной и (или) научно-технической деятельностью. Далее законом определяются его права (правомочия) и обязанности, которые конкретизированы по должностям в постановлении Президиума РАН от 25 марта 2008 г. № 196. Применительно к лаборатории в их число входят старший лаборант (лаборант-исследователь), младший научный сотрудник, научный сотрудник, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник, главный научный сотрудник и заведующий лабораторией. В этом перечне представлена иерархическая структура лаборатории, являющаяся в свою очередь структурным элементом научно-исследовательского института, возглавляемого директором. Следовательно, понятие “организация” реализовано здесь в трех значениях: а) совокупность индивидов, совместно реализующих некоторую программу действий, б) должностная

структура, состоящая из определенных категорий работников, и в) предписанные направления их деятельности на условиях общественного разделения труда и функциональной кооперации.

Следующей группой организационных документов, на основе которых организуется непосредственная деятельность работников по выполнению предписанных им научно-исследовательских задач, являются их планы работы на определенный период. Планы подразделяются на индивидуальные и коллективные. В них указываются а) конкретные плановые задания, б) состав исполнителей, в) сроки выполнения, г) предполагаемые промежуточные и конечные результаты научных исследований и т.д.

Единственным человеком в лаборатории, который “организует и осуществляет общее руководство над процессом выполнения плановых научно-исследовательских и других работ”, является заведующий лабораторией. Именно он как руководитель призван превращать потенциальную энергию своих подчиненных в совокупную энергию научного сообщества в интересах достижения определенных целей. Для этого он должен постоянно проявлять необходимую общественно полезную *инициативу*, *организовывать* людей на ее реализацию и осуществлять непрерывное *руководство* их деятельностью. Все работники лаборатории, несмотря на наличие у них определенной самостоятельности, обязаны неукоснительно выполнять его требования в соответствии с установленными должностными полномочиями и обязанностями.

Несмотря на определяющее значение организационного фактора, результативность коллективной деятельности зависит во многом от отношения работников к выполнению своих функций, от их мотивации на достижение общественно полезных целей и т.д. Поэтому кроме административных мер материального и морального стимулирования работников на общественно полезный труд существенную роль во взаимоотношениях между ними играет нравственная атмосфера, т.е. система доминирующих нравственных оценок, поощряющих либо осуждающих определенные нормы поведения. Социально признанным набором таких оценок являются профессиональные моральные кодексы.

**Задание.** Во время самостоятельной работы познакомьтесь с полномочиями и обязанностями должностных лиц лаборатории, установленных постановлением Президиума РАН от 25 марта 2008 г. № 196. Найдите в них положения, устанавливающие иерархические связи, порядок организации научно-исследовательской работы и содержание обратных связей между работниками.

### **2. Методология и методика производства научного знания.**

Отдельные вопросы методологии и методики познания нами уже рассматривались (с. 22, 23, 66). Здесь нам необходимо разобраться с их применением в практике научной деятельности. Методология – это учение о

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

принципах организации, логической структуре, средствах, формах и методах познания. И. Кант впервые обосновал особый статус методологического знания, проведя различие между конститутивными и регуляторными принципами познания, т.е. между объективным содержанием знания и формой, при помощи которой оно организуется в систему. Этим было положено начало анализу познания как специфической деятельности с ее особыми формами внутренней организации. Эту линию продолжил И. Фихте, философия которого была попыткой построить универсальную теорию деятельности, а своей вершины в немецкой классической философии она достигла в системе Г. Гегеля, представляющей собой методологию рационализированной деятельности человеческого познания: “Каждый шаг вперед в поступательном движении, каждое дальнейшее определение, удаляясь от неопределенного начала, представляет собой также и возвратное приближение к последнему и что, стало быть, то, что на первый взгляд может показаться разным, – идущее назад обоснование начала и идущее вперед дальнейшее его определение – совпадает воедино и есть одно и то же. ... В силу указанной природы метода наука являет собой некоторый завитый в себя круг, в начало которого (в простое обоснование) опосредствование вплетает обратно его конец; при этом круг есть круг кругов”.

Исходным пунктом для возникновения спроса на научное знание является объективно существующие в той или иной сфере жизнедеятельности людей проблемы (от *греч.* *problema* – задача, вопрос, загадка). В широком смысле – это сложный теоретический и/или практический вопрос, требующий своего изучения и разрешения.

В научной деятельности под проблемой нередко понимается противоречивая ситуация, выступающая в виде противоположных позиций при объяснении каких-либо наблюдаемых явлений, функционирования объектов, процессов и требующая адекватной теории для ее разрешения. Например, биология исследует все проявления жизни: строение и функции макромолекул; регуляцию функций клетки; индивидуальное и историческое в развитии организмов; вопросы вида и видообразования; происхождение жизни и границы биологической производительности биосферы Земли; среду обитания человека и организацию рациональных способов ведения народного хозяйства и т.д. Соответственно в каждой из этих предметных областей имеются различные точки зрения исследователей на один и тот же вопрос. Если абсолютизировать значение данной проблемы, то из поля зрения может выпасть ее социальная сущность, потому что познание органического мира осуществляется людьми с целью удовлетворения собственных потребностей в ресурсах жизнедея-

тельности, поддержания благоприятных условий бытия, сохранения здоровья и т.д.

Человек как гетеротрофный организм неспособен непосредственно усваивать солнечную энергию, поступающую на Землю. Необходимые для питания белки, жиры, углеводы, витамины он получает в основном от культурных растений и прирученных животных, используя в одних случаях длинные, в других короткие “цепи” от автотрофов (главным образом зеленых растений) до гетеротрофов (животных). Знание законов генетики и селекции, а также физиологических особенностей культурных видов позволяет совершенствовать агротехнику и зоотехнику, выводить более продуктивные сорта растений и породы животных. Уровень знаний в области биогеографии и экологии определяет возможность и эффективность интродукции и акклиматизации полезных видов, борьбы с вредителями посевов и паразитами животных. Биохимические исследования позволяют полнее использовать получаемые органические вещества растительного и животного происхождения и т.д.

Возьмем, к примеру, проблему получения более продуктивных сортов растений. Над ее решением работают генетики, физиологи, ботаники, агрохимики и представители других научных специальностей. Одно только их перечисление указывает, что эта проблема является комплексной. Следовательно, требуется, с одной стороны, ученый, обладающий масштабным мышлением, позволяющим ему охватить многие, если не все грани данной проблемы. С другой стороны, необходимо постоянное “погружение” в тему всех участников данного исследования, осуществимое организаторской и руководящей деятельностью лидера. На организуемых им мероприятиях (совещаниях, семинарах, конференциях и т.д.) обязательно найдутся люди с различными методологическими установками и методическими представлениями о путях и способах решения проблемы для получения более продуктивных сортов растений. Однако последнее слово будет принадлежать руководителю проекта и, следовательно, ответственность за результаты коллективной работы должен нести только он.

Важной предпосылкой успешного решения проблемы служит ее правильная постановка. Как это происходит? Обратимся к историческим фактам. “Первый профессор химии от сотворения мира” Парацельс выступил против слепого подражания авторитету Галена и предложил все процессы, происходящие в организме, считать химическими (ятрохимия). Он заявил, что “настоящая цель химии заключается не в изготовлении золота, а в приготовлении лекарств”, поэтому основным качеством врача является его способность грамотно выделять из растений необходимые для лечения лекарства и применять их в виде tinktur, экстрактов и элик-

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

сиров. С открытием У. Гарвеем круга кровообращения в биологии возникло другое, механическое направление – ятромеханика. Ее представители пытались на себе проверить количественную сторону обмена веществ в теле человека и объяснить законами механики все формы движения животных, в том числе мышечные сокращения и процессы пищеварения. Эти два направления исследований, конкурируя между собой, создали исходную эмпирическую базу для становления биохимии и физиологии. Вся история биологии наполнена подобными фактами: витализм и креационизм, преформизм и эпигенез и т.д. Следовательно, исходные позиции любого ученого определяют его мировоззренческие представления об объекте (процессе) исследования, обусловленные его естественнонаучными знаниями, жизненными установками, конфессиональными воззрениями и т.д. В частности, они во многом сказываются на его выборе индуктивного и/или дедуктивного подходов к организации конкретного исследования.

В настоящее время естественнонаучную мировоззренческую функцию в науке выполняет квантово-механическая теория, хотя на практике мы сталкиваемся с огромным набором формально не связанных с нею исходных идейных установок исследователей при решении ряда конкретных научных проблем. Методологическое знание выступает, с одной стороны, предписанием, определяющим содержание и последовательность определенных видов деятельности, с другой, – идейным обоснованием полученных результатов. В обоих случаях основной функцией этого знания является внутренняя организация и регулирование процесса познания или практического преобразования какого-то объекта (процесса, явления).

Теоретико-методологическое воздействие философии на процесс научного познания проявляется в формировании мировоззренческих установок и умозрительно-прогнозирующих идей, ориентирующих исследователей в направлениях научного поиска и способах познания объективной действительности. Синтез представлений ученых о научной картине мира и их социально-нравственных позиций при организации конкретных методик научно-исследовательской работы создает необходимые предпосылки для выработки актуальных философских принципов в целях последующего методологического обоснования теорий, разрабатываемых на основе полученных научных результатов, особенно в периоды пересмотра прежних представлений об объективной действительности.

Например, основу философии диалектического материализма составляет представление о материальности мироздания. Исходными понятиями являются “материя” (субстрат), “движение”, “пространство”, “время” и “сознание”. Причины, источники и формы движения материи в

## История и философия науки

---

пространстве и во времени рассматриваются дифференцированно на атомарном, молекулярном, организменном и социальном уровнях движения материи в рамках действия трех диалектических законов: единства и борьбы противоположностей, перехода количественных изменений в качественные и отрицания отрицания. Высшей формой отражения объективной действительности является сознание.

Известно, что содержание понятия “диалектика” (от *греч.* *dialektike* – искусство вести беседу, спор) своими корнями уходит в глубокую античность. Например, Гераклит Эфесский еще в VI в. до н.э. сформулировал ряд диалектических принципов существования бытия как круговорота веществ, стихий – огня, воздуха, воды и земли – и условий его познания. Широко известен его знаменитый образ реки, в которую “нельзя войти дважды”, поскольку в каждый момент нас омывают новые воды. Становление, по мнению Гераклита, возможно только при непрерывном переходе из одной противоположности в другую в виде единства уже сформировавшихся противоположностей, таких как жизнь и смерть, день и ночь, зима и лето, любовь и вражда, война и мир, изобилие и голод, добро и зло и т.д.

Классическую форму диалектика получила в произведениях немецких философов И. Канта, И. Фихте, Ф. Шеллинга и Г. Гегеля. Материалистическое понимание диалектика приобрела в работах К. Маркса и Ф. Энгельса. Следовательно, эта умозрительная парадигма формировалась на протяжении двух с половиной тысяч лет интеллектуального развития человечества. Она оказывала и оказывает в настоящее время существенное влияние на познавательные процессы. Если в начале своего становления диалектика основывалась на результатах дедуктивного наблюдения, то, начиная с XVIII столетия, в ее арсенал стали активно включаться итоги эмпирических исследований.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы проанализируйте методологические установки исследователей, занимавшихся и занимающихся проблемой происхождения жизни.*

Опираясь на мировоззренческое представление о трех умозрительных законах развития материального мира на атомарном, молекулярном, организменном и “межтелесном”, т.е. социальном, уровнях движения материи, исследователь включает в процесс познания диалектические категории. С их помощью посредством наблюдения выявляются общие, единичные и особенные признаки исследуемого объекта (процесса, явления), различаются содержание и форма, определяются сущность и явление, фиксируются абстрактное и конкретное, устанавливаются в них место и роль необходимости и случайности, связь между причиной и след-

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

ствием, потенциальными возможностями процессов развития и объективной действительностью и т.д.

После такой “грубой настройки” познавательного процесса, т.е. обработки мировоззренческих представлений об объекте (процессе) познания, необходимо более детально ознакомиться с последними естественнонаучными фактами. На их основе в соответствии с избранной исследовательской задачей следует разработать гипотезу (от *греч.* hypothesis – основание, предположение), т.е. предположительное суждение о закономерной (причинной) связи развития объекта исследования. Чтобы быть научной, гипотеза должна отвечать, как минимум, трем требованиям: хотя бы в принципе быть проверяемой; обладать достаточной общностью и предсказательной силой; не быть логически противоречивой. Гипотеза является основой для выработки путей исследования избранного предмета (объекта, процесса, явления) и определения совокупности приемов решения конкретной задачи, т.е. методики достижения поставленных научно-исследовательских целей и задач.

Затем в соответствии с избранной методикой дальнейшей работы исследователь включает в дело имеющийся в его распоряжении арсенал естественнонаучных методов. Например, для выяснения всех изменений у эмбриона по дням развития К.М. Бэр вскрыл не менее 2000 куриных яиц на разных стадиях их высидивания. При этом он не только рассматривал зародышей под микроскопом, но делал над ними различные опыты: погружал в холодную и горячую воду, обрабатывал различными реактивами и т.д.

Итоги целенаправленного научного познания объективной действительности фиксируются в соответствующей документации. В ней отражаются объект и предметная область проведенного исследования, даются его состояние, пространственно-временные, технические и другие сведения, раскрываются исходные гипотезы и порядок их проверки, указываются использованные средства (аппаратура, реактивы...), примененная методика и полученные результаты, сопоставленные с выдвинутыми гипотезами, делаются выводы и рекомендации, предлагаются возможные области применения и т.д.

**3. Формы и методы представления научных знаний.** Основной формой представления полученных научных знаний являются подготовленные, как правило, на бумажных носителях *отчеты* заказчику научного исследования, руководителю научно-исследовательской группы, лаборатории и т.д. Предварительно они могут быть апробированы в форме научных *сообщений* или *докладов* на различных организационных мероприятиях: совещаниях, семинарах, конференциях, симпозиумах, конгрессах и т.д. Будучи убежденным в актуальности полученных новых знаний,

## История и философия науки

---

исследователь может сделать *научное сообщение* о нем в газете, журнале либо в радио-телевыступлении, подготовить и опубликовать *статью* в газете, журнале или сборнике научных трудов. В статье должен быть дан анализ полученных результатов, сделаны аргументированные обобщения и выводы, подтверждающие выдвинутую концепцию, идею. В зависимости от целевого назначения научная статья может быть проблемной, критической, научно-популярной и т.д.

Если результаты проведенных исследований являются частью общего плана изучения некоторого объекта (процесса, явления) и в них просматривается возможность пересмотра устоявшихся взглядов, то в интересах их оперативного обнародования исследователь может опубликовать *препринт*, структура и содержание которого могут в последующем стать основой для *диссертации* либо *монографии*.

Согласно Положению о порядке присуждения ученых степеней “диссертация на соискание ученой степени кандидата наук должна быть научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, либо изложены научно обоснованные технические, экономические или технологические разработки, имеющие существенное значение для экономики или обеспечения обороноспособности страны”.

Во введении диссертации в обязательном порядке должны быть указаны: 1) актуальность темы исследования; 2) степень разработанности проблемы; 3) объект исследования; 4) предмет исследования; 5) цель исследования; 6) задачи исследования; 7) теоретико-методологические основы исследования; 8) научная новизна диссертационного исследования; 9) положения, выносимые на защиту; 10) теоретическая и практическая значимость исследования; 11) апробация работы; 12) структура диссертации.

Содержание докладов, статей, препринтов, диссертаций или монографий может излагаться двояко, индуктивным или дедуктивным методами. В первом случае сначала фиксируется проблема, затем излагаются факты, события и другие примеры, расчлененные по проблемным группам. После этого формулируется вывод по каждому вопросу и заключение по теме в целом. При дедуктивном методе после фиксации проблемы выдвигается общее предположение (гипотеза) о сущности и причинах происхождения, существования и направлений развития описываемых объектов (процессов, явлений). Затем осуществляется аргументация данного предположения конкретными фактами, событиями и другими примерами. Заключение в этом случае приобретает статус обобщающего аргумента в пользу выдвинутой гипотезы.

Для описания (фиксации) и объяснения (раскрытия) сути и содержания полученных результатов используется *язык науки*, состоящий из

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

естественных языков с использованием адекватного понятийного комплекса и терминологического словаря научной специальности, формализованных языков, логико-математического аппарата и т.д. Его доступность обеспечивается словесно-образными и наглядно-выразительными приемами.

К словесно-образным приемам относятся различные формы сравнений, в частности, сопоставления, метафоры, гиперболы, аллегории и т.д. Посредством сравнения изображаемый объект (процесс, явление) уподобляется другому по какому-либо общему для них признаку с целью выявления в объекте сравнения новых и важных для субъекта речи свойств. Скрытым сравнением является метафора, посредством которой свойства одного объекта (процесса, явления) переносятся на другой по принципу сходства. В широком употреблении находятся, например, такие выражения, как “память машины”, “дрейф генов”, “хлопающая мембрана”, “температурное поле”, “логика эксперимента”, “говор волн”, “яд желаний” и т.д. Если необходимо подчеркнуть значение какого-либо описываемого и объясняемого факта или события, то в качестве художественного приема применяются гиперболы, т.е. риторические образы их преувеличения либо принижения. К ним относятся выражения типа “кровь лилась ручьями”, “пот катился градом”, “он взором объемяет все”, “шаровары длиной в Черное море” и т.д. Аллегория (от *греч.* *allegoria* – иносказание) является способом изображения отвлеченной идеи (понятия) посредством определенного образа. Например, образ льва используется для обозначения силы, власти или царственности, а женщина с весами и повязкой на глазах отождествляется с правосудием.

К наглядно-выразительным приемам относятся, например, графики, таблицы, схемы, диаграммы, рисунки, узоры, фотографии, фрагменты из кинофильмов и т.д. В частности, в ботанике диаграмма позволяет демонстрировать графическое изображение формы, числа и расположения частей цветка или облиственного побега при проекции их на горизонтальную плоскость. Диаграмму цветка составляют на основании одного или нескольких поперечных разрезов цветочного бутона. Условными знаками в диаграмме цветка показывают либо только те части, которые видны на разрезе – эмпирическая диаграмма цветка, либо также недоразвитые и исчезнувшие части – теоретическая диаграмма цветка, которая строится на основании изучения многих эмпирических диаграмм. Диаграмма побега отражает схему поперечного разреза через вегетативную почку. Диаграммы могут быть круговыми, линейными, точечными, кольцевыми, лепестковыми, пузырьковыми и т.д. Следовательно, наглядно-выразительные приемы дают исследователю большие возможности для образного представления своих идей читателям, слушателям и зрителям.

Огромный потенциал наглядно-выразительных средств заложен в кинофильмах (от *греч.* κίνηο – двигаю, двигаюсь; от *англ.* film – пленка). С помощью научно-исследовательских, документальных, научно-популярных и других кинофильмов люди получают возможность непосредственно наблюдать на экране изучаемые объекты (процессы, явления). Для их создания используются различные методы. Например, киносъемка объектов, невидимых из-за малой их величины, незначительной контрастности или недостаточной яркости, проводится с помощью специальных оптических и электронно-оптических средств, обеспечивающих существенное увеличение размеров, усиление контрастности и повышение яркости снимаемого изображения. При исследованиях в лучах невидимого человеческого глазом спектра (ультрафиолетовых, инфракрасных, рентгеновских) киносъемка производится на специальных видах киноплёнки, чувствительных к этим лучам. Явления и процессы, невидимые вследствие их слишком большой или слишком малой скорости движения (например, полет пули, быстрые химические реакции, рост растений, кристаллов), исследуются методами высокоскоростной, замедленной либо цейтраферной киносъемки. При проекции фильмов, снятых этими методами, в зависимости от конкретного соотношения стандартной частоты кинопроекции, повышенной или пониженной частоты киносъемки видимый на экране ход развития исследуемого явления соответственно замедляется либо ускоряется, что создает благоприятные условия для его просмотра.

При представлении научному сообществу полученных научных результатов следует учитывать природную структуру знания как предметного, процедурного и системного. Например: *монологические формы* трансляции знаний (доклады, лекции, информационные сообщения, рассказы и т.п.) наиболее восприимчивы к *системным знаниям*, дающим целостное представление об объектах, процессах и явлениях объективного мира. *Диалогические формы* (семинары, беседы, практические, лабораторные и классно-групповые занятия, экзамены, зачеты и собеседования) используются для трансляции предметных и процедурных знаний.

**4. Актуальные проблемы распространения и организации общественного признания результатов научной деятельности.** Все выше рассмотренные вопросы методологии и методики производства и представления научных знаний имеют инструментальное содержание, овладение которым позволяет ученым качественно решать задачи получения достоверных результатов и их распространения в соответствующей социальной среде. Однако, как уже отмечалось, живя в условиях общественного разделения труда, человек получает доступ к части совокупно-общественного продукта участием в общественно полезном труде ли-

## Раздел I. Общие проблемы философии науки

---

бо существует за счет общественно вредной деятельности. Вознаграждением для него является плата за вклад в совокупно общественный продукт либо результат присвоения части совокупного общественного продукта без участия в его производстве, т.е. воровство, хищение, грабеж, мошенничество и т.д. Если общественно вредная деятельность вполне очевидна и в определенной степени она пресекается, то противоречие в рамках общественно полезного труда между интересами производителей товаров и услуг в получении прибыли и интересами потребителей в качественных, дешевых, многофункциональных, безопасных и надежных товарах и услугах имеет более сложную природу.

Например, поисковый характер производства научного знания предполагает целенаправленную деятельность ученых, которая, тем не менее, не гарантирует немедленного получения социально значимых научных результатов. В то же время работники науки для обеспечения своего существования нуждаются в постоянном вознаграждении за труд. Поэтому годами получаемое ими вознаграждение не отражает реального их вклада в совокупный общественный продукт. Иначе говоря, непосредственная зависимость величины оплаты труда научных работников от качества самой трудовой деятельности фактически отсутствует. Поэтому их потенциальная энергия в межличностных отношениях направлена преимущественно не на производство объективно востребованного научного знания, а на взаимную борьбу за получение заказов, новых должностей, ученых степеней, ученых званий, приобретения популярности и т.д. Производство в этих условиях кем-либо из научных работников действительно актуального и общественно востребованного научного знания встречает оппозицию в первую очередь в самих научных коллективах. Поэтому его создателю необходимо прилагать определенные усилия по организации общественного признания полученных результатов. Для этого ему необходимо не только их обнаружение, но также поиск людей, заинтересованных и способных внедрить новые знания в жизнь.

Аналогичная ситуация характерна также, например, для военнослужащих, социальное назначение которых – защита территориальной целостности страны в случае внешней военной агрессии. В мирное время они обязаны поддерживать состояние боевой готовности, качество которой проявляется лишь при ведении боевых действий, и т.д.

### **Рекомендованная литература**

#### *А) Основной список*

1. *Бриллюэн Л.* Научная неопределенность и информация. – М.: Мир, 1971.
2. *Горбовский А.А.* Факты, догадки, гипотезы. – М.: Знание, 1988.
3. *Грановский В.А., Сирая Т.Н.* Методы обработки экспериментальных данных при измерениях. – Л.: Энергоатомиздат, 1990.

4. *Загузов Н.И.* Технология подготовки и защиты кандидатской диссертации: Научно-методическое пособие. – М.: ИЦ ПКПС, 1993.

5. *Койре А.В.* Очерки истории философской мысли: о влиянии философских концепций на развитие научных теорий. – Изд. 3-е. – М.: Едиториал УРСС, 2004.

6. *Кузин Ф.А.* Кандидатская диссертация: Методика написания, правила оформления и порядок защиты: практ. пособ. для аспирантов и соискателей ученой степени. – М.: Ось-89, 1997.

7. *Кун Т.* Структуры научных революций. – 2-е изд. – М.: Прогресс, 1977.

8. *Лакатос И.* Фальсификация и методология научно-исследовательских программ. – М., 1995.

9. *Рузавин Г.И.* Методология научного исследования: учеб. пособ. для вузов. – М.: ЮНИТИ, 1999.

Б) Дополнительный список

1. *Майданов А.С.* Процесс научного творчества: философско-методологический анализ. – М.: УРСС, 2003.

2. *Облицова З.Г.* От выбора темы до защиты диссертации: учеб. пособ. для аспирантов. – Архангельск: Изд. дом Юпитер; МИУ, 2003.

3. *Природа биологического познания.* – М.: Наука, 1991.

4. *Рузавин Г.И.* Научная теория: логико-методологический анализ. – М., 1978.

5. *Степанов А.А.* Научный авторитет: философские проблемы. – Томск, 2000.

6. *Черноволенко В.Ф.* Мироззрение и научное познание. – Киев, 1970.

7. *Хаджаров М.Х.* Рациональность научного познания: идеалы и нормы в научном поиске. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2000.

8. *Шикун А.Ф.* Методология, методы и психология научного исследования: учеб. пособ. – Тверь, 1995.

9. *Юдин Э.Г.* Методология науки. Системность. Деятельность. – М.: Эдиториал УРСС, 1997.

## **Раздел II. Философские проблемы биологии**

Основной задачей данного раздела является формирование у аспирантов и соискателей ученых степеней представлений о функциональном назначении философии биологии в ходе познания ими живой природы.

При изучении темы 6 “Объект и предмет философии биологии” необходимо овладеть содержанием понятий “объект” и “предмет” философии биологии, понять соотношение между ними, определиться с местом и функциональным назначением философии биологии в структуре познавательного процесса, разобраться с основными видами философских концепций биологии и осознать суть актуальных проблем современной философии биологии.

Содержание темы 7 “Сущность живого и проблема его происхождения” позволяет понять структуру живого, условия происхождения жизни на Земле и процессы его воспроизводства. Знакомство с основными этапами развития представлений людей о сущности и причинах возникновения (зарождения) жизни создает условия для понимания современных естественнонаучных воззрений по этим проблемам.

В содержании темы 8 “Проблема детерминизма и принцип развития в биологии” раскрываются современные представления об источниках саморазвития материального мира, что способствует выяснению сущностных характеристик детерминизма, их проявлению в идее развития (онтогенетике). Знание причин возникновения детерминистских и индетерминистских взглядов содействует решению проблемы перехода от биологической эволюционной теории к глобальному эволюционизму.

Овладение темой 9 “Проблемы познания системной организации биологической формы движения материи” обеспечивается формированием представлений о взаимосвязанности жизненных процессов, обознача-

емых понятиями “система”, “функциональные системы” и “системогенез”. Это создает условия для понимания целостности живых организмов, обладающих на каждом этапе своего развития определенными морфологическими характеристиками при непрерывных процессах дифференциации и интеграции их структурных элементов.

В теме 10 “Актуальные философские проблемы в развитии современной биологии” раскрываются место, роль и значение биологической науки в современном обществе при решении глобальных и региональных экологических проблем, рассматриваются особенности научного познания объектов, процессов и явлений в основных предметных областях современной биологии.

### Тема 6. Объект и предмет философии биологии

**1. Объект и предмет философии биологии.** При изучении темы 2 Вы познакомились с содержанием и сущностными характеристиками понятия “философия” как с гипотетической (предположительной) формой знания, отражающей представления людей о четырех наиболее общих предметных областях действительности. К ним были отнесены: 1) вероятные источники, причины, движущие силы, тенденции, направления и перспективы развития физической, химической, биологической и социальной форм движения материи (*онтология*); 2) возможности, условия, принципы и способы (методы) их познания (*гносеология*); 3) оценки значимости познаваемых объектов и получаемых о них знаний (*аксиология*); 4) возможности, средства и способы субъективного воздействия на познаваемые объекты в интересах человека (*праксиология*).

Если из данного определения формально удалить атомарный, молекулярный и социальный уровни форм движения материи, то остается исследуемый биологией организменный уровень, основным источником саморазвития которого выступает противоречие между организмом и внешней средой. В этом случае философией биологии следует считать *гипотетические представления людей об онтологических, гносеологических, аксиологических и праксиологических проблемах биологической формы движения материи*. На самом деле биологические онтологические знания получают в результате исследования молекулярного, клеточного, организменного, популяционно-видового, биоценотического, биогеоценологического и биосферного уровней организации живой материи.

Формально под объектом понимается то, что противостоит субъекту и дано ему в его познавательной и предметно-практической деятельности. Иначе говоря, для каждого познающего индивида объектами

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

становится все, что воспринимается его органами чувств и может быть предметом его интереса в силу необходимости удовлетворения какой-либо актуализированной потребности. Иначе говоря, любому индивиду противостоят все чувственно воспринимаемые им объекты внешнего и внутреннего миров. Субъективная оценка и обобщение результатов данного чувственного познания приводят к появлению у него теоретических, т.е. воображаемых объектов. Это обстоятельство показывает, что противоположение между объектом и субъектом есть чисто относительное и диалектическое, поскольку сам субъект становится объектом, когда он в самосознании обращает познавательную активность на себя, а с другой стороны, то, что является для человека внешним объектом, может иметь субъективное бытие для себя. Следовательно, *объектом* философии биологии выступают все чувственно воспринимаемые и субъективно осознаваемые проявления жизни.

Формально понятия “объект” и “предмет” можно считать синонимами (от *лат.* *objectum*), однако условия общественного разделения труда и функциональной кооперации, представленные в общегосударственных масштабах и на уровне локальных общностей, обусловили предметную дифференциацию единых для многих объектов интересов. Применительно к научной деятельности под объектом понимается общая профессиональная область научного познания. Из данного объекта выделяются предметы конкретного познавательного интереса, обусловленные узкой специализацией исследователей. К ним можно отнести, например, происхождение жизни и границы биологической производительности биосферы Земли, строение и функции макромолекул, возникновение клетки и регуляция ее функций, индивидуальное и историческое развитие живых организмов, вопросы вида и видообразования, среда обитания человека и организация рациональных способов ведения народного хозяйства и т.д.

В Номенклатуре научных специальностей, утвержденной Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 февраля 2009 г. № 59, биологические науки подразделялись на физико-химическую биологию (03.01.01–03.01.09), общую биологию (03.02.01–03.02.14) и физиологию (03.03.01–03.03.06), насчитывающие 29 специализаций. И хотя процессы дифференциации и укрупнения научных специальностей идут непрерывно, суть от этого не меняется. Биологи исследуют жизнь во всех ее проявлениях – от микро- до макроуровней. При этом имеются общие проблемы, над которыми они думают постоянно. Речь в первую очередь идет о происхождении жизни на Земле, ее существенных характеристиках и возможностях их экспериментального воспроизводства, увеличения продолжительности и т.д. Не менее важное

место занимают вопросы систематизации накопленных биологических знаний, ибо любое движение познавательного процесса возможно только на основе усвоения и творческой переработки уже имеющихся знаний.

При решении конкретной исследовательской задачи, например, в области общей биологии по каждой из ее 14 специальностей имеются свои актуальные проблемы, над решением которых работает множество специалистов-биологов. Объектом своего исследования все они избирают некоторый организм, орган, клетку либо ее структурные элементы, а предметом – какие-то качественные характеристики объекта, его признаки, протекающие в нем процессы, наблюдаемые явления и т.д. Иначе говоря, объект исследования представляет собой нечто общее, а предметом выступает одна из его частных составляющих.

***Задание.** Во время самостоятельной работы составьте примерный перечень из десяти соотношений между объектом и предметом исследования по своей специальности.*

**2. Место философии биологии в познавательном процессе.** Для того чтобы понять место и роль философского знания в научной деятельности обратимся к алгоритму (или процедуре) познавательного процесса, определяющему его последовательность, а именно:

- фиксация проблемы;
- предварительный анализ имеющейся информации, условий и методов решения задач данного класса;
- *выдвижение гипотезы о вероятных источниках, причинах, движущих силах, направлениях и перспективах развития исследуемого объекта (процесса, явления), возможностях, принципах и способах его познания, социальном назначении потенциальных знаний о нем, а также порядке субъективного воздействия на него;*
- определение темы (предмета) исследования;
- разработка программы исследований;
- разработка научно-исследовательских проектов;
- определение плановых заданий исполнителям;
- материально-техническое и финансово-экономическое обеспечение исследований;
- организация и управление научно-исследовательской деятельностью научного коллектива, т.е. направление потенциальной энергии его членов в русло общественно необходимой работы для получения запланированного результата;
- анализ и обобщение полученных результатов;
- установление новых фактов, формулировка на их основе возможных законов и закономерностей существования исследованного объекта (процесса, явления), разработка объяснений и/или научных предсказаний;

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

- апробация полученных научных результатов;
- отчетные документы о результатах проведенных исследований и т.д.

**Примечание.** Подчеркнутые положения являются документами строгой отчетности.

Рассмотрим представленный алгоритм более детально. Любое научное исследование начинается с постановки проблемных вопросов и попыток получения на них непротиворечивых ответов, позволяющих решить практическую либо теоретическую задачу. Если ответы на некоторое множество сформулированных вопросов противоречат существующим научным знаниям или используемым прикладным методикам, то в этом случае говорят о существовании проблемы, требующей своего решения путем проведения соответствующих научных исследований. Проблема может быть поставлена перед исследователем заказчиком в форме технического задания или избрана им самим под влиянием какой-либо актуализированной потребности (интереса). Не столь важно, под каким впечатлением возникают эти размышления у заказчика либо исследователя, или что привлекло их внимание, но именно эти побудительные причины порождают желание более детально познакомиться с имеющейся информацией по выдвинутой проблеме, провести ее предварительный анализ, чтобы выяснить условия и методы решения задач данного класса.

Суть проблемы фиксируется, как правило, в научных сообщениях и докладах на организационных мероприятиях, в статьях, диссертациях, монографиях и т.д. В них излагаются авторские взгляды *о вероятных источниках, причинах, движущих силах, направлениях и перспективах развития некоторого объекта (процесса, явления), их размышления по поводу возможностей, принципов и способов познания, значимости потенциальных знаний о нем, а также субъективного воздействия на него.* Поэтому знакомство с этой информацией является необходимым для исследователя шагом, позволяющим получить ему определенное представление об актуальности проблемы и уровне ее разработанности. Полученные при этом знания будят предположения об имеющихся у него потенциальных возможностях решения ряда возникающих вопросов.

Данный пункт алгоритма непосредственно указывает на наличие гипотезы, которая в своей основе может иметь достоверные факты, ссылки на чьи-то авторитетные мнения, беспочвенные доводы и т.д. В первом случае можно говорить о научной философии, во втором случае – о религиозной философии, в третьем – о пустопорожних фантазиях, мифологии, сказках и т.д. В нашем случае целесообразно говорить о научной философии, опирающейся на конкретные факты, логически обоснованной и нравственно оправданной. Первое, самое общее требование относительно

философской системы, – это единство. Один принцип должен быть проведен через все структурные элементы познавательного процесса. Этому формальному требованию философская гипотеза удовлетворяет в такой же мере, как и требованию обеспечения простоты и наглядности.

Обратимся еще раз к содержанию понятия “гипотеза” (от *греч.* hypothesis – основание, предположение, от *hupo* – под, внизу и *thysis* – положение), которое нами уже было рассмотрено (см. с. 78). То, что лежит в основе, – причина или сущность, предположение либо догадка. Например, “атомы” Демокрита, “идеи” Платона, “перводвигатель” Аристотеля и т.п. В современном словоупотреблении под гипотезой понимается выраженное в форме суждения (или суждений) предположение или предугадывание чего-либо: например, “предугадывание природы” в формулировке естественнонаучных законов. По выражению И. Канта, гипотеза – это не мечта, а мнение о действительном положении вещей, выработанное под строгим надзором разума. Являясь одним из способов объяснения имеющихся в распоряжении исследователя фактов и результатов наблюдений, гипотезы чаще всего создаются по правилу: “то, что мы хотим объяснить, аналогично тому, что мы уже знаем”.

Для того чтобы быть научной, гипотеза должна удовлетворять, как минимум, следующим требованиям:

- быть (хотя бы в принципе) проверяемой, т.е. следствия, выведенные из нее путем логической дедукции должны поддаваться опытной проверке и соответствовать (или удовлетворять) результатам опытов, наблюдений, имеющемуся фактическому материалу и т.д.;

- обладать достаточной общностью и предсказательной силой, т.е. объяснять не только те явления, из рассмотрения которых она возникла, но также все связанные с ними явления;

- иметь логически непротиворечивое содержание;

- служить основой для вывода заключений о неизвестных еще свойствах исследуемого объекта (процесса, явления).

Следовательно, четко сформулированная гипотеза служит идейно-теоретической основой и нравственным оправданием для организации научного поиска в определенной предметной области, способного с высокой степенью вероятности привести исследователя к достоверным научным результатам. Однако здесь следует иметь в виду, что формулировка проблемы происходит также под воздействием более общих гипотетических представлений. В частности, под влиянием доминирующих физических картин мира или биологических воззрений о причинах происхождения и сущности жизни, обуславливающих методологические принципы организации научно-исследовательской деятельности.

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

Например, если мы обратимся к содержанию таких понятий, как “материя”, “движение”, “пространство”, “время”, “тип связи” и “законы развития”, то увидим серьезные расхождения между ними в различных картинах мира. В механической картине мира частицы характеризуются только массой и скоростью движения, в электродинамической они существуют в электромагнитном поле, обладая массой и зарядом. Для квантово-механической картины мира свойственно многообразие видов. Корпускулярные и полевые свойства частиц представлены в ней как различные стороны единой сущности. Достаточно сказать, что характерные для квантового мира корпускулярно-волновой дуализм, нелокальность и квантовые скачки не имеют аналогов в классической физике, чтобы понять глубокую разницу между этим миром и механическими и электродинамическими представлениями. Поэтому наибольшая эффективность от конкретного исследования возможна только в том случае, если исследователь руководствуется парадигмой, максимально отражающей объективную действительность.

*Задание.* Во время самостоятельной работы составьте таблицу онтологических представлений о содержании понятий “движение”, “пространство”, “время”, “тип связи” и “законы развития” в механической, электродинамической и квантово-механической картинах мира.

Выдвинутая гипотеза становится основой для выбора возможной темы (от *греч.* *thema*, буквально – то, что положено в основу) исследования. Тема является одним из составных компонентов совокупности сложных теоретических или практических вопросов поднимаемой проблемы. В ее ключевых словах отражаются представления исследователя о сущности и основных признаках рассматриваемой проблемы, характер планируемых исследований, т.е. фундаментальных или прикладных, количественных либо качественных, уникальных или комплексных и т.д. Следовательно, в названии темы конкретизируется предмет познания, декларируется авторский подход к решению объявленной проблемы и т.д.

Организационно темы закрепляются в приоритетных направлениях исследований. На их основе разрабатываются программы (от *греч.* от *рго* – прежде, вперед, *графо* – пишу) научных исследований, т.е. краткое изложение того, что должно быть исполнено. В научно-исследовательской программе определяются объект и предмет исследования, формулируется основной замысел действий, выдвигаются цели и ставятся задачи работы, устанавливаются этапы и порядок их выполнения и т.д.

В учебной литературе распространено мнение английского математика и философа И. Лакатоса о структуре научно-исследовательской программы, состоящей якобы из “жесткого ядра”, “защитного пояса” гипотез, “положительной” и отрицательной эвристики”. Под “жестким яд-

ром” он понимает совокупность гипотетических утверждений, которые выражают сущность научно-исследовательской программы и которые признаются в данный момент неопровержимыми. Для их предохранения используется набор вспомогательных гипотез, позволяющих выдержать удары со стороны любых проверок. Этот “защитный пояс” может приспособливаться к новым контраргументам посредством развития “опровержимых” вариантов исследовательской программы и обеспечения “плановости” проводимых исследований. Это так называемая “положительная эвристика”. Для того чтобы не допустить быстрого падения “жесткого ядра”, вводится логическое правило *modus tollens*, не допускающее немедленной фальсификации включенных в него утверждений (“отрицательная эвристика”).

Эта широко разрекламированная логическая конструкция имеет мало общего с объективной действительностью, потому что действительная научно-исследовательская программа в своей основе направлена не на защиту каких-то теорий, а на разрешение вполне определенной социально значимой проблемы. Научно-исследовательская программа разрабатывается вполне конкретными людьми, преследующими различные цели и мыслящими в соответствии с имеющимися у них знаниями об объекте и предмете исследования. Данное обстоятельство действительно создает иллюзию самодостаточности теоретических споров. Однако цели подобных дискуссий на самом деле должны быть направлены на поиск адекватного решения научной задачи. Кроме того, научно-исследовательские программы могут различаться между собой по масштабам и временным параметрам планируемых задач. В частности, при организации и проведении трудоемких и финансово-затратных исследований автоматически должна повышаться ответственность исследователей за их качество и результативность и т.д. Следовательно, структура научно-исследовательской программы, объявленная И. Лакатосом, не имеет ничего общего с действительностью. Она может быть уместна лишь для идейно-теоретического обоснования темы предполагаемого исследования, в соответствии с которой разрабатывается научно-исследовательская программа.

На основе научно-исследовательской программы создаются научно-исследовательские проекты, сосредоточенные на производстве научного знания по определенным направлениям научно-исследовательской программы. В теме научно-исследовательского проекта должны быть использованы ключевые слова из научно-исследовательской программы, а цели и задачи планируемых действий необходимо согласовать с основным замыслом исследований, их пространственно-временными характе-

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

ристиками с учетом влияния всех имеющихся факторов кооперативного труда: количественных и качественных характеристик научного коллектива, состояния материально-технической базы, финансово-экономического, информационного и других видов обеспечения.

Выполнение этих требований формирует благоприятные условия для определения плановых заданий конкретным исполнителям научно-исследовательского проекта. Плановое задание рассчитано на решение легко диагностируемой по организационным и материально-техническим возможностям научно-исследовательской задачи. Его выполнение призвано дать ответы на вопросы о правильности либо неточности избранных направлений, средств и методов проведения исследований, возможности получения новых фактов для подтверждения выдвинутых гипотез и т.д.

Следует отметить, что все упомянутые выше этапы организации научных исследований представляют собой ее познавательно-планирующий раздел, базирующийся на нормативно-правовой, организационно-кадровой, материально-технической, финансово-экономической и другой основе. В противном случае целенаправленной организации коллективных научных исследований быть не может. Убедившись в том, что имеются все необходимые предпосылки для достижения поставленных целей и выполнения намеченных задач, следует приступить к реализации организационно-исполнительного раздела научно-исследовательской программы, т.е. направления потенциальной энергии членов научных коллективов в русло общественно необходимой работы для получения запланированных социально значимых научных результатов. Для этого требуется непрерывная работа по изучению опыта выполнения плановых заданий, анализу и обобщению получаемых результатов, уточнению тематики научно-исследовательских проектов, перераспределению необходимых ресурсов на перспективные направления исследований и т.д. Следовательно, в алгоритме организации и проведения научно-исследовательской работы исследователь на каждом шагу сталкивается с необходимостью выдвижения частных гипотез, действуя в рамках имеющегося в его распоряжении актуального знания и устоявшихся гипотетических представлений общего содержания.

Например, Гален считал перегородку сердца проницаемой для крови, которая могла через нее просачиваться из левого предсердия в правое. Этот взгляд был незыблемым вплоть до эпохи Везалия. Только описание Серветом малого легочного круга кровообращения и описание Гарвеем движения крови и работы сердца окончательно изжило эту никогда и никем не обнаруженную проницаемость глухой перегородки сердца. Как считать утверждение Галена: гипотезой или достоверным фак-

том? С позиции сегодняшнего дня нам легко говорить об его ошибке, однако следует иметь в виду то, что в его время были совершенно другими не только технические, но также нормативные возможности для получения объективного знания. Поэтому он сам, например, по поводу неточных данных о нервах органов голоса, писал: “Будь снисходителен к предшествующим мне анатомам, если столь трудно уловимый факт ускользнул от их взоров”.

Или широко известные дискуссии в добактериальный период между контагионистами и миазматистами о причинах эпидемий, между преформистами и эпигенетиками по поводу зародышевого развития организмов и т.д. Те и другие опирались на результаты вполне конкретных наблюдений, делали из них соответствующие выводы и давали адекватные для своего времени объяснения причинам соответствующих процессов и явлений. Со временем в результате целенаправленной научно-исследовательской деятельности с использованием более точных технических средств и современных методик познания были получены достоверные научно обоснованные знания по этим актуальным проблемам. Однако и в настоящее время каждый исследователь при организации того или иного эксперимента постоянно сталкивается с необходимостью выдвижения гипотез, ориентирующих его на выбор соответствующих средств и методов решения научных задач. Гипотезы, получившие свое подтверждение, становятся достоянием истории. На место опровергнутых в результате научных исследований гипотез при сохранении проблемы выдвигаются другие, и этот процесс бесконечен.

*Задание.* Во время самостоятельной работы составьте список гипотез по теме своего диссертационного исследования.

**3. Основные виды философских концепций биологии.** Однако имеется ряд нерешенных до сих пор биологической наукой проблем, в силу этого, как уже отмечалось выше, обладающих статусом общих. Речь идет о сущности и источниках происхождения жизни, причинах возникновения ряда болезней и способах их лечения, жизненных силах организма и формах их проявления и т.д. Например, в течение тысячелетий человечество пыталось ответить на вопрос о том, как появилась на свет жизнь. Более подробно эта проблема будет рассмотрена в следующей теме, а здесь лишь укажем на то, что в разные времена давались всевозможные объяснения данного явления. Согласно теории стационарного состояния Земля существовала вечно, никогда не возникая, всегда была способна поддерживать жизнь, и любые изменения на ней являлись совершенно незначительными. Виды живых организмов также существовали всегда, и у любого вида есть всего две возможности – изменение численности либо вымирание.

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

Широкое распространение имела теория спонтанного зарождения. Она была распространена в Китае, Египте и Вавилоне. В Греции ее придерживались Эмпедокл и Аристотель. Например, Аристотель утверждал, что определенные частицы вещества несут в себе “активное начало”, способное в подходящих условиях создать живой организм. Это “начало”, по его мнению, можно обнаружить в оплодотворенном яйце, гниющем мясе, тине и солнечном свете: “Таковы факты – живое может возникнуть не только в результате спаривания животных, но и разложения почвы... Некоторые растения развиваются из семян, а другие самозарождаются под действием сил природы из разлагающейся земли или определенных частей растений...”.

Теория панспермии не предлагает никакого механизма возникновения жизни, просто выдвигает постулат о ее внеземном происхождении. Утверждается, что жизнь могла возникать неоднократно в разное время и в разных местах Вселенной.

Теория биохимической эволюции связывается с именем А.И. Опарина, высказавшего мнение, что в условиях первичной атмосферы Земли, значительно отличавшейся от нынешней, мог происходить синтез всех необходимых для зарождения жизни веществ-предшественников. Разнообразие находившихся в океане простых соединений и большие масштабы времени позволяют предположить возможность накопления в океане значительного количества органики, образовавшей “первичный бульон”, в котором могла зародиться жизнь.

В последние годы все больше сторонников находит теория РНК-мира, согласно которой основоположниками жизни являлись не белки, а молекулы РНК. Считается, что образование компонентов мономерных звеньев РНК, т.е. углеводных циклов рибозы и гетероциклических оснований, не представляло принципиальных затруднений.

Любая из вышеперечисленных гипотез или “волшебных сказок биологии” (В.В. Лункевич), объясняющих происхождение либо сущность жизни и природу жизненных сил организма, наряду с физическими теориями и гипотезами оказывает значительное влияние на процессы формирования у исследователей частных гипотез.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы составьте список основных гипотез о сущности жизни.*

Если под гипотезой подразумевается просто предположение, то фантастика (от греч. phantastike – искусство воображать) считается диктатом воображения над реальностью. В художественной литературе, произведениях театра, кино и изобразительного искусства фантастическая образность откровенно условна, явно нарушает реальные связи и

закономерности, естественные пропорции и формы изображаемых объектов. Научная фантастика отличается от обычной тем, что ее авторы, используя приемы экстраполяции и моделирования, опираются, как правило, на действительные факты. Они подчиняют свое художественное изображение логике научно-прогностических методов и вследствие этого описываемые ими картины воображаемых миров, формально противопоставленные обыденной действительности, на деле вселяют в людей ощущение возможности их достижения. Следовательно, научная фантастика выступает художественной формой философской мысли, сохраняющей научную достоверность структуры познания и дающей одновременно недоступное для современной науки чувственно-наглядное воплощение в жизнь ряда гипотетических представлений, основанных на действительных фактах.

Сложность классификации научно-фантастических произведений обусловлена тем, что все они без исключения имеют своим предметом преимущественно систему общественных отношений. Только одни из писателей (Платон, Аристотель, Ксенофонт, Т. Мор, Т. Кампанелла, Дж. Гаррингтон, Э. Беллами, Г. Уэллс, И.А. Ефремов и др.) описали в своих трудах идеальную с их точки зрения организацию общественного устройства. Другие (Дж. Свифт, Ж. Берн, У. Моррис, и др.) реальные научные достижения перевели в другие предметные области и предложили читателю невероятные формы существования людей. Третьи особое внимание в своих работах уделили естественнонаучным фактам, экстраполировав их на возможные способы применения на практике. Ж.Г. Верн (1828–1905) в своих произведениях, например, предвосхитил открытия и технические изобретения в самых разных областях научного знания, в том числе создание подводных лодок, аквалангов, самолетов, вертолетов, космических кораблей и т.д. Перу одного из основоположников отечественной научно-фантастической литературы А.Р. Беляева (1884–1942) принадлежат “Голова профессора Доуэля”, “Человек-амфибия”, “Звезда КЭЦ” и другие работы, в которых, наряду с проблемами в сфере общественных отношений, описаны возможные области применения научных знаний. В научно-фантастическом романе “Гиперболоид инженера Гарина” А.Н. Толстой (1882–1945) не только предсказал возможность создания лазерного оружия, но также изобразил возможные социальные последствия от его использования.

Следовательно, гипотетическое знание может быть представлено в различных формах, обладать определенным иерархическим строением, иметь установленное его автором социальное предназначение и т.д. При решении конкретной исследовательской задачи необходимость в фило-

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

софии биологии возникает при знакомстве с содержанием избранной либо поставленной перед исследователем научной проблемы и реализуется при выдвижении и разработке им гипотезы. Сформулированные предположения о вероятных источниках, причинах, движущих силах, тенденциях, направлениях и возможных перспективах развития объекта исследования выполняют в последующем мировоззренческие функции при решении конкретных гносеологических, аксиологических и праксиологических задач. Иначе говоря, *философия биологии представляет собой совокупность гипотетических онтологических, гносеологических, аксиологических и праксиологических взглядов исследователя о причинах происхождения и сущности жизни, ее проявлениях на микро- и макроуровнях.*

### **4. Актуальные проблемы современной философии биологии.**

Актуальными проблемами философии биологии остаются выяснение условий и причин происхождения жизни, а также установление ее сущности. Хорошо известно, что важнейшим отличием биологического объекта от объекта неживой природы является наличие внутри него самого формального описания, выраженное в генетических структурах. Эта низшая ступень организации является универсальной для всего органического мира. Она определяет характер функционирования биологических систем в соответствии как с физическими законами, так и с собственными внутренними ограничениями, определяющими их специфику. Если не удастся пока полностью ответить на вопрос, что же такое жизнь с точки зрения современной науки, то можно попробовать выяснить уровень организации системы, начиная с которого мы можем говорить, что она уже жива.

Познавательными проблемами философии биологии, актуализирующими необходимость масштабных исследований, являются также вопросы системной организации органического мира. Их решение требует выдвижения таких идей, которые позволили бы объединить усилия специалистов из различных областей биологического знания для поиска общих интегральных показателей, близких по своей значимости, например, основным положениям современной клеточной теории. При осуществлении данной исследовательской деятельности особую трудность составляет проблема сопряжения задач по выяснению сущностных характеристик процессов онтогенеза и филогенеза, в том числе особенностей реализации на разных стадиях развития организма наследственной информации, заложенной в каждой из его клеток. С утверждением в научном познании идеи исторического развития организмов возникает новое понимание типа,

В последние десятилетия важное место в жизнедеятельности людей занимают экологические проблемы, обусловленные постоянно воз-

растающим антропогенным давлением человека на биосферу. Если с 1964 г. в рамках Международной биологической программы начались работы по изучению продуктивности экосистем в разных областях земного шара, то в настоящее время акцент делается на анализе результатов воздействия человека на всю биосферу Земли. В 1974 г. состоялся 1-й конгресс по проблемам экологии, на котором было создано Международное общество экологов (ИНТЭКОЛ), ставшее инициатором и организатором обсуждения широкого круга вопросов, волнующих человечество: распространение оружия массового поражения и проблемы его утилизации, уничтожение ксенобиотиков, производство продовольствия, сохранение водных, лесных и других ресурсов.

При решении этих и многих других актуальных проблем особое место принадлежит философии биологии. Поиск и выдвижение перспективных идей, основанных на современных достижениях естественных наук, создаст необходимые предпосылки для активного формирования общественного мнения в пользу сохранения жизни на Земле.

### Рекомендованная литература

#### *А) Основной список*

1. *Аристотель*. Трактат о возникновении животных. – М.: Изд-во АН СССР, 1940.
2. *Брызгалова Е.В.* История биологии как смена парадигмального знания. – М.: Изд-во МГУ, 1998.
3. *Бурень В.М.* Возникновение организмов и происхождение их видов. – СПб.: ПРОФИ-ИНФОРМ, 2005.
4. *Вернадский В.И.* Живое вещество и биосфера. – М.: Наука, 1994.
5. *Волошкевич О.Ю.* Философия живого. – Владивосток: Изд-во ДГУ, 2001.
6. *Воронцов Н.Н.* Развитие эволюционных идей в биологии. – М.: Прогресс. Традиция, 1999.
7. *Горбовский А.А.* Факты, догадки, гипотезы. – М.: Знание, 1988.
8. *Лункевич В.В.* Основы жизни. – М.;Л.: Госиздат, 1929. – Ч. 3-я: Организм и законы жизни.
9. *Матекин П.В.* История и методология биологии. Развитие фундаментальных концепций в биологии. – М.: МГУ, 1982.
10. *Медников Б.М.* Биология: формы и уровни жизни. – М.: Просвещение, 1995.
11. *Моисеев В.И.* Философия биологии и медицины: учеб. пособ. – М.: Принтберри, 2007.
12. *Рьюз М.* Философия биологии. – М.: Прогресс, 1977.

#### *Б) Дополнительный список*

1. *Астауров Б.Л.* Проблемы общей биологии и генетики. – М.: Наука, 1979.
2. *Барг О.А.* Живое в едином мировом процессе. – Пермь: Изд-во ПГУ, 1993.
3. *Иванов Е.М.* Материя и субъективность. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1998.

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

4. Ичас М. О природе живого: механизм и смысл. М.: Мир, 1994.
5. Природа биологического познания. – М.: Наука, 1991.
6. Фролов И.Т. Жизнь и познание. О диалектике в современной биологии. – М.: Мысль, 1981.
7. Фролов И.Т. Философия и история генетики: Поиски и дискуссии. – М.: Наука, 1988.
8. Шредингер Э. Что такое жизнь? С точки зрения физика. – М.: Атомиздат, 1972.
9. Эйген М. Самоорганизация материи и эволюция биологических макромолекул. – М.: Мир, 1973.

### Тема 7. Сущность живого и проблема его происхождения

**1. Условия происхождения жизни на Земле.** Для показа трудностей, возникающих при решении проблемы происхождения жизни, нередко используется мнение известного английского физика и натуралиста Дж. Бернала. Он считал, что любое решение, предложенное отдельным человеком, каким бы образованным и талантливым он ни был, неизбежно будет пристрастным и уязвимым для критики, потому что оно будет основываться на идеях или предполагаемых фактах, относящихся частично к тем областям науки, с которыми он непосредственно не знаком.

Множество научных проблем действительно решается в результате комплексных и междисциплинарных исследований. Однако любой такой процесс всегда начинается по инициативе конкретных людей. Если для их реализации необходим коллективный труд, то, как это отмечалось в теме 5, *инициатор* должен превратиться в *организатора* и *руководителя* совместной деятельности. Уязвимость проекта для критики присуща только на стадии проявления инициативы. Если же проект принят к исполнению, то он считается признанным, а его автор становится организатором и руководителем. С этого момента критические замечания в адрес проекта предлагаются и принимаются в интересах достижения сформулированных в нем целей и задач.

Вопросы, связанные с проблемой происхождения и сущности жизни, несмотря на обилие публикаций по данной теме, фактически никогда не были предметом планомерных коллективных исследований. Для их организации необходим свой организатор, способный овладеть накопленным в данной области знанием, суметь творчески его переработать и предложить научному сообществу перспективные направления и способы решения проблемы. Следовательно, высказывание Дж. Бернала уместно использовать только на стадии обсуждения инициативного проекта.

## История и философия науки

---

Почему именно на Земле возникла жизнь? Ведь, несмотря на общность происхождения планет Солнечной системы, она появилась и достигла исключительного многообразия только на ней. Связано это с тем, что для происхождения жизни необходимы некоторые космические и планетарные условия.

Во-первых, масса планеты не должна быть слишком большой, чтобы энергия атомного распада природных радиоактивных веществ не привела к ее перегреванию или радиоактивному загрязнению среды. Земля имеет средний радиус 6371,032 км (экваториальный 6378,160 км, полярный 6356,777 км) и массу в  $6 \cdot 10^{24}$  кг. Величина биомассы не превышает 0,01 % массы Земли. Например, растительные организмы на суше, по разным оценкам, составляют около  $3 \cdot 10^{15}$  кг сухого вещества, в океане –  $3 \cdot 10^{12}$  кг. Что касается бактерий и других микроорганизмов, то их биомасса не поддается определению.

Во-вторых, слишком маленькие планеты из-за недостаточной силы притяжения не способны удержать около себя атмосферу, задерживающую большую часть ультрафиолетового излучения Солнца, губительно воздействующего на многие живые организмы. Приходящая в атмосферу Земли солнечная радиация частично поглощается в ней водяным паром, углекислым газом, озоном и аэрозолями.

В-третьих, в отличие от состава атмосфер Юпитера и Сатурна (водород, гелий), Марса и Венеры (углекислый газ), основными компонентами современной земной атмосферы являются азот (78 %) и кислород (20,9 %), играющие важную роль в жизненных процессах.

В-четвертых, планета должна постоянно и равномерно получать от звезды необходимое количество энергии, что возможно только при ее вращении вокруг светила на круговой или близкой к круговой орбите. Период обращения Земли вокруг Солнца – 365,3 суток, период вращения вокруг своей оси – 23 ч 56 мин (звездные сутки), период вращения относительно Солнца (средние солнечные сутки) составляет 24 ч.

В-пятых, любая неравномерность в поступлении энергии препятствует возникновению и развитию жизни, поскольку существование живых организмов возможно лишь в узких температурных пределах. Земля того времени сумела сберечь от разрушения абиогенно синтезированные вещества комфортной температурой (20–50 °C), отсутствием свободного кислорода в воздухе и густой вулканической пылью, укрывшей вещества от разрушения ультрафиолетом. Средняя температура приземного слоя атмосферы Земли в настоящее время составляет 14 °C. Максимальные температуры воздуха на Земле 57–58 °C зарегистрированы в тропических пустынях Северной Африки, Северной Америки (Долина смерти) и внут-

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

ренных районах Австралии. Минимальные температуры воздуха около – 90 °С – отмечены в центральной части Антарктиды, вблизи станции Восток (полюс холода) и т.д.

По современным космогоническим представлениям, Земля образовалась около 4,7 млрд лет назад из рассеянного в протосолнечной системе газовой-пылевого вещества. На первой стадии планета оставалась холодной. На первых этапах формирования Земли тяжелые элементы перемещались к ее центру, а более легкие оставались на поверхности. Но по мере уплотнения в ее недрах возникли процессы распада радиоактивных элементов с выделением тепла и выхода на поверхность газов и водяных паров, положивших начало формированию воздушной подушки и океанов. Металлы и другие способные окисляться элементы соединялись с кислородом, и в атмосфере Земли не было свободного кислорода. Атмосфера состояла из свободного водорода и его соединений ( $H_2O$ ,  $CH_4$ ,  $NH_3$ ,  $HCN$ ), т.е. носила восстановительный характер. В настоящее время в структуре Земли преобладают железо (34,6 %), кислород (29,5 %), кремний (15,2 %), магний (12,7 %). Плотность вещества Земли, давление и температура возрастают от поверхности к ее центру, или ядру. Знание времени распада радиоактивных элементов позволило ученым определить абсолютный возраст наиболее древних пород Земли, насчитывающий свыше 4,5 млрд лет.

Большая часть (70,8 %) современной земной поверхности покрыта водами Мирового океана. Среднегодовое количество осадков на земном шаре не превышает 1000 мм. Больше всего их выпадает на северо-востоке Индии (Черапунджи) – около 12 тыс. мм в год. Самыми засушливыми районами Земли считаются некоторые высокогорные пустыни Центральной Азии (Памир, Тибет) (осадков около 80 мм в год), а также ледяные пустыни Арктики (Гренландия) и Антарктиды.

Суша занимает 149,1 млн км<sup>2</sup> (29,2 %). Она представлена шестью материками (Евразия, Африка, Северная Америка, Южная Америка, Антарктида, Австралия), а также многочисленными островами. В рельефе суши преобладают равнины. Горы, или горные системы, занимают около  $\frac{1}{3}$  земной поверхности. Средняя высота составляет около 875 м над уровнем океана. Около 30 % суши покрывают леса, примерно 20 % – саванны и редколесья, приблизительно 20 % – пустыни и полупустыни, свыше 10 % – ледники, 10 % – прочие ландшафты и свыше 10 % занято под пахотные земли и урбанизированные территории.

Атмосфера Земли днем защищает ее от обжигающих солнечных лучей, а ночью сохраняет накопленное за день тепло. Исследователи делят ее на несколько “этажей”. В нижнем слое, тропосфере (7–9 км), со-

средоточено 4/5 всей массы воздуха. В тропосфере образуются облака, дождь, снег, град, ветер. Следующим слоем является стратосфера. Она считается “кладовой” погоды. Над ней располагаются мезосфера (50–80 км) и термосфера (80–500 км) с различиями в температурном режиме. В пределах мезосферы и термосферы находится природное образование разреженной ионизированной плазмы, состоящей из четырех слоев и называемое ионосферой (50–320 км). Ее верхняя часть является внешней частью магнитосферы Земли. На высоте 800–1000 км находится пятый “этаж” атмосферы – экзосфера. Она является зоной рассеивания. Между “этажами” атмосферы Земли имеются “межэтажные” переходы – тропопауза, стратопауза, мезопауза.

Возникновение жизни на Земле около 3,5 млрд (по другим данным, 3,8 млрд) лет назад обусловило развитие биосферы, или оболочки жизни, которая объединила находящиеся в тесном взаимодействии между собой атмосферу, гидросферу и часть литосферы в целостную географическую оболочку. Всю биосферу нашей Земли следует понимать как ту часть ее материи, которая обменивается с организмами веществом и энергией, поэтому ее состав, структура и энергетика обусловлены прошлым и современным существованием всего живого.

**2. Структура живого и процессы его воспроизводства.** Основную массу химических элементов в живом веществе составляют кислород (70 % массы организмов), углерод (18 %), водород (10 %), кальций, азот, калий, фосфор, магний, сера, хлор, натрий и железо. Они входят в состав практически всех организмов и играют большую роль в процессах биогеоценоза как взаимообусловленного комплекса живых и косных компонентов, связанных между собой обменом веществом и энергией. В целом в организме человека обнаружено до 70 химических элементов (в том числе микроэлементов), из которых 43 считаются незаменимыми. Так как расщепление глюкозы, биосинтез белка и другие реакции у самых разных организмов протекают почти одинаково, то первым шагом к возникновению жизни считается образование органических веществ из неорганического космического сырья при определенном уровне температуры, влажности, радиации, давлении и т.п. Вопрос о происхождении жизни в этом случае сводится к выяснению причин и условий возникновения столь универсальной системы биохимических превращений.

*Задание.* Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с информацией о причинах и последствиях кислородной катастрофы в эпоху неогархея.

Несмотря на существенные различия между ныне живущими на Земле живыми организмами, их ближайший общий предок, появившийся около 3,7 млрд лет назад, обладал следующими признаками. Его генетическая информация была основана на ДНК, состоявшей из четырех нук-

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

леотидов (аденин, гуанин, тимин, цитозин). Она отображалась через промежуточные РНК в белки, собирающиеся из свободных аминокислот путем трансляции мРНК с помощью рибосом, тРНК и группы родственных белков. В данном процессе использовалось всего 20 аминокислот. Первичная клетка была окружена клеточной стенкой, состоявшей из двойного липидного слоя грамотрицательного типа. Концентрация натрия внутри нее была ниже, а калия – выше, чем снаружи. Отклонение поддерживалось особым ионным насосом. Клетка размножалась путем репродукции своего содержания с последующим делением.

Источником энергии для организмов, живущих на Земле, является энергия солнечного света. Особенно важную роль в биогеоценозе играют зеленые растения (высшие и низшие), дающие основную массу живого вещества. Они производят первичные органические материалы, вещество и энергия которых используются самими растениями и по цепям питания передаются всем гетеротрофным организмам. В организмах животных и человека эта энергия в процессе клеточного окисления превращается в тепловую и другие формы легко утилизируемой химической энергии, запасаемой в высокоэнергетических соединениях. Трансформация энергии происходит на молекулярном уровне с помощью многочисленных ферментов, локализованных в специализированных структурах и прежде всего в биологических мембранах. В результате отмирания организмов или их частей происходит биогенная миграция и перераспределение в почве элементов питания. Наконец, зеленые растения прямо или косвенно определяют состав и пространственное размещение в биогеоценозе животных и микроорганизмов. Следовательно, живые организмы характеризуются единством химического состава, способностью к обмену с внешней средой веществом и энергией с обеспечением постоянства своей внутренней среды, раздражимостью, самовоспроизведением с сохранением наследственной информации, изменчивостью и ритмичностью процессов развития и т.д.

*Задание.* Во время самостоятельной работы составьте основные признаки и характеристики биосферы Земли.

Жизнь на Земле в конкретных своих проявлениях представлена настолько большим разнообразием организмов, что позволяет выделить их общие признаки и свойства. Вместе с тем структурная организация живого наглядно показывает трудности в выработке единых взглядов о причинах и путях возникновения и становления живого.

Основной и минимальной структурно-функциональной единицей, определяющей строение, жизнедеятельность, развитие и размножение животных и растительных организмов, за исключением вирусов, является

клетка. Она представляет собой элементарную живую систему, способную к обмену веществ с окружающей средой и к самовоспроизведению. В зависимости от уровня клеточной организации различают два типа клеток: прокариоты, или доядерные, и эукариоты, или ядерные.

Возникновение эукариотической клетки является вторым по значимости событием в биологической эволюции. Из эукариотических клеток состоят все растительные и животные организмы. У них имеется настоящее ядро, окруженное мембраной, резко отграниченной от цитоплазмы. Кроме дифференцированного ядра и цитоплазмы, у части их представителей имеются митохондрии, а у многих – пластиды и сложные жгутики. Важнейшее отличие эукариотических организмов от прокариотических состоит в более совершенной системе регуляции генома. Область активного метаболизма – цитоплазма – отделилась от ядра клетки, т.е. области хранения, считывания, репликации генетической информации и, главное, регуляции транскрипции и посттранскрипционных модификаций РНК. Благодаря этому резко возросла приспособляемость одноклеточных организмов, их способность адаптироваться к меняющимся условиям без внесения наследственных изменений в геном, т.е. оставаясь “самими собой”.

Функционально активными поверхностными структурами клеток являются мембраны. Мембранные структуры клетки представлены поверхностной (клеточной, или плазматической) и внутриклеточными (субклеточными) мембранами. Название внутриклеточных (субклеточных) мембран обычно зависит от названия ограничиваемых или образуемых ими структур. Так, различают митохондриальные, ядерные, лизосомные мембраны, мембраны пластинчатого комплекса аппарата Гольджи, эндоплазматического ретикулума, саркоплазматического ретикулума и т.д. Толщиной всего в несколько молекулярных слоев они образуют единую внутриклеточную систему канальцев, складок, замкнутых областей и обеспечивают регулирование обмена между разными средами.

***Задание.** Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с основными структурными элементами эукариотической клетки, их функциональным назначением.*

Определенная часть клеток существует самостоятельно в форме бактерий, одноклеточных водорослей, грибов и простейших организмов. В частности, к простейшим, насчитывающим до 40 тысяч видов, относятся саркодовые, жгутиковые, споровики и инфузории. По типу питания простейшие делятся на аутотрофов, гетеротрофов и миксотрофов. Питание осуществляется путем фагоцитоза (поглощения микроорганизмов) и пиноцитоза (впитывания). Способ питания эукариотов обусловил возникновение растительного или животного образа жизни. Размножение

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

бесполое и половое. Для части паразитических простейших характерно наличие сложного жизненного цикла, сопровождающегося сменой жизненных форм, полового и бесполого размножения, хозяев, а также способность к инцистированию. Хотя количество основных клеточных компонентов сравнительно невелико, общепризнанного ответа на вопрос о причинах происхождения клетки пока нет.

Систематические исследования клетки начались лишь в XIX в., и одним из первых научных обобщений того времени стала клеточная теория, утверждавшая единство строения всей живой природы. Изучение жизни на клеточном уровне лежит в основе современных биологических исследований. Наука о клетке представлена в основном в научной специальности 03.03.04 – клеточная биология, цитология, гистология. В ней исследуются все вопросы цитоморфологии, цитофизиологии и цитопатологии.

*Задание.* Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с информацией по архебактериям.

Третьим событием в развитии живой природы стало образование многоклеточных организмов. В основе данного процесса находится свойство клеток к адгезии (от *лат.* *adhaesio* – прилипание, слипание). Слабая адгезия, например, привела к формированию колониальных организмов, а сильная образовала ткани и органы целостного организма. Однако ясности с причинами происхождения и содержанием процессов формирования многоклеточных организмов пока нет. Достоверно известно, что охват всех необходимых внутриорганизменных биологических процессов достигается путем разнообразия клеток. В наиболее сложном организме – у высших млекопитающих – насчитывается до 350 типов клеток, образующих в нем ткани и органы.

Это хорошо видно на примере тканей, состоящих из системы клеток и неклеточных структур, объединенных общими функциями, строением и (или) происхождением. По функциональному назначению ткань распределяется на четыре группы. *Эпителиальная* ткань образует покровы тела и оболочки внутренних органов. *Соединительные* ткани осуществляют трофическую и защитную функции организма. *Мышечные* ткани выполняют двигательные функции, перемещая организм и вызывая сократительные движения его органов. *Нервная ткань* регулирует и координирует жизнедеятельность всех тканей, воспринимает сигналы из внешней среды и определяет ответные реакции всего организма. По характеру строения насчитывается до полусотни типов ткани. Только соединительных и мышечных тканей имеется по 10 типов. Можно назвать также такие типы тканей, как камбиальная (от *лат.* *sambium* – обмен,

смена), пигментная, костная, хрящевая и т.д. В отличие от плоских мембран, ткань объемна, что предполагает необходимость специальной конструкции и технологии транспорта межклеточной жидкости для полноценного обеспечения всех клеток необходимыми ресурсами и удаления продуктов жизнедеятельности. В ткани присутствуют нейроны, осуществляющие регулирование ее состояния как единого целого и обеспечивающие работу в автономном режиме.

*Задание.* Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с теорией тканевой эволюции А.А. Заварзина о причинах филогенеза и онтогенеза тканей.

Любой орган состоит из всех предыдущих элементов и выполняет свои функции в масштабе всего организма. В основе его построения лежит глубокая структурная и функциональная специализация. Например, мозг, сердце, глаз, печень, желудок и другие органы животных выполняют строго определенные функции. Они изолированы внешней оболочкой, имеют вход, выход и автономную нейросистему. Помимо нейроуправления, внутреннее взаимодействие осуществляется по внутренним магистральным каналам, которые с учетом их свойств можно назвать акупунктурной системой органов.

На основе взаимодействия органы выполняют определенные общеорганизменные функции, например, выделительные, опорно-двигательные, транспортные и т.п. Согласованные действия иммунной, гормональной и нервной систем обеспечивают функциональное и структурное единство и устойчивость (гомеостаз) внутренней среды организма и его действия в среде обитания (адаптация) как единого целого. Рассогласование деятельности любого структурного компонента организма сказывается на общем состоянии в виде болезни с сопутствующим снижением адаптивных реакций.

Различают онтогенетический органогенез, изучаемый эмбриологией и биологией развития, и филогенетический органогенез, исследуемый сравнительной анатомией. Например, сравнительная анатомия рассматривает возникновение новых органов, их преобразование, разделение, прогрессивное развитие и редукцию, процессы рудиментации и т.д. Изучение развития формы органов в связи с их функцией привело к открытию основных закономерностей филогенетического органогенеза. Таковы принципы дифференциации и интеграции, а также смены функций как руководящего начала в филогенетическом преобразовании органов.

Достоверно установлено, что в процессе исторического развития организмов в них идут процессы ослабления либо усиления функций тех или иных органов. Например, у норных и пещерных животных происходит редукция глаз. В засушливых местах обитания у наземных позвоночных идет усиленное морфологическое развитие легких, а у растений –

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

корневой системы. Если эволюция ряда органов прослеживается достаточно хорошо, то ответ на вопрос об их происхождении до сих пор вызывает жаркие дискуссии.

*Задание. Во время самостоятельной работы соберите информацию, раскрывающую причины и пути формирования многоклеточных организмов.*

**3. Основные этапы развития представлений о возникновении (зарождении) жизни.** Сложность выделения основных этапов в развитии представлений людей о сущности и причинах зарождения жизни обусловлена наличием множества хронологически разнесенных версий. Достоверно можно утверждать, что на заре формирования писаной истории человечества появились работы мифологического содержания. Так, при археологических раскопках шумерского города Урука, существовавшего в Южной Месопотамии около 4 тыс. лет назад, археологами была найдена алебастровая ваза. Она украшена расположенными в несколько ярусов изображениями, на которых отражены имевшиеся у древних народов представления о возникновении живых организмов. В нижнем ярусе расположены морские волны, выше – растения, далее – животные, наверху – люди. Над всем этим – скульптурная композиция – богиня жизни и плодородия Иштар. Эта идея единобожия созвучна с культом Рода в славянской мифологии. Род, как Брахма в Индии и Ахура-Мазда в Иране, считается творцом и родителем всего видимого и невидимого мира. Он – отец и мать всех богов.

Согласно широко известной библейской легенде (Бытие. 1.11–11.24) Земля и все находящееся на ней были сотворены Богом за шесть дней. В частности, растительный мир появился на второй день, на четвертый – рыбы, на пятый – животные, птицы и человек. По одной версии книги Бытия мужчина и женщина были созданы одновременно, согласно другой женщина (Ева) появилась позднее, из ребра мужчины (Адама).

В североамериканской мифологии все вещи сначала были в уме у Ваконды. Затем они, в том числе и человек, обратились в духов и долго искали себе пристанища в пространстве между землей, покрытой водой, и звездами (небом). Внезапно посреди воды выросла скала и взорвалась огнем. Вода взлетела на воздух и превратилась в облако. Потом появилась суша. На ней росли трава и деревья. Духи спустились на сушу и сделали плоть и кровь.

Согласно японской мифологии в давние времена Ин и Йо состояли из хаотической массы, похожей на яйцо, имевшей смутные очертания и содержащей в себе семена. Более чистая и ясная часть была разреженной и образовала Небо, тогда как тяжелый и грубый элемент оседал и постепенно становился Землей. После этого родились боги, создавшие затем все живое.

Создателем всего мироздания в африканской мифологии считался Бумба. Сначала он произвел Солнце, затем Луну и звезды, потом девять живых существ, от которых далее произошло все живое и т.д.

***Задание.** Во время самостоятельной работы соберите информацию о мифологических воззрениях древних славян по данной проблеме. Сопоставьте ее с ведическими представлениями. Найдите общие черты и различия.*

Этих фактов вполне достаточно для утверждения о широком распространении среди людей мифологических представлений, согласно которым многообразие форм органического мира стало результатом божественного творения. Некоторые из таких древних мифов стали мировоззренческой основой для мировых религий и активно поддерживались естествоиспытателями. В частности, К. Линней считал, что все виды растений и животных со времени “сотворения мира” созданы Богом независимо друг от друга. В отличие от него Ч. Дарвин признавал акт божественного творения, однако полагал, что в дальнейшем живые организмы развивались самостоятельно. Под воздействием религиозных взглядов возникла также теория стационарного состояния.

***Задание.** Во время самостоятельной работы составьте список известных ученых-биологов, придерживавшихся креационистских воззрений*

Что касается естественнонаучных взглядов, то, начиная с глубокой древности и до середины XIX столетия включительно, умами людей владела идея самозарождения жизни. Под влиянием вавилонской культуры эти взгляды в VIII–VI вв. до н.э. высказывались древнегреческими философами милетской школы. Например, Эмпедокл (490–430 гг. до н.э.) полагал, что на Земле первоначально возникли отдельные органы, сросшиеся затем в животных и людей. Как уже отмечалось ранее (см. с. 94), в “Истории животных” Аристотель написал: “Некоторые растения возникают из семян, а другие самозарождаются благодаря образованию некой природной основы, сходной с семенем”.

На Средние века приходится расцвет классического учения о самозарождении. Его активно развивали Парацельс (1493–1541) и его последователь Я.Б. ван Гельмонт (1579–1644). Последний предложил “метод производства” мышей из пшеничных зерен, помещенных в кувшин вместе с грязным бельем.

В книге “Магия природы” (1558) Джамбатиста делла Порта – основатель и вице-президент Академии деи Линчей – приводит много сведений о “фактах” самозарождения, а также описал некоторые технические диковины, чудеса природы и всякие розыгрыши. Она была переведена на несколько языков. Его взгляды поддерживали Ф. Бэкон, Г. Галилей, У. Гарвей и Р. Декарт. Их авторитет долгое время поддерживал теорию самозарождения в естествознании на главенствующих позициях.

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

Одним из первых эту точку зрения подверг сомнению Ф. Реди. В книге “Опыты о размножении насекомых” (1668) он показал, что белые черви, которые встречаются в мясе, являются личинками мух, появляющимися из отложенных ими яиц. Если предотвратить доступ мух к свежому мясу, то оно, хотя и сгниет, но не произведет червей. Он же провозгласил принцип “все живое от живого”.

После открытия А. ван Левенгуком (1632–1723) микроорганизмов дискуссия о самозарождении получила новый импульс. Особенно это проявилось в споре между Дж.Т. Нидхемом (1713–1781) и Л. Спалланцани (1729–1799). Нидхем утверждал, что если баранью подливку и подобные ей настои сначала нагреть, а затем герметически закрыть в сосуде с небольшим количеством воздуха, то в течение нескольких дней там обязательно появляются микроорганизмы. Спалланцани повторил его опыты и показал, что если колбы нагреть после закупоривания, то в них не возникает никаких организмов и не происходит гниения, как долго бы они ни хранились. Позже, в 1804 г., парижский шеф-повар Ф. Аппер использовал этот метод для получения первых консервированных продуктов.

Директор Музея естественной истории в Руане Ф. Пуше (1800–1872) представил в Парижскую академию наук работу (1853), а в 1859 г. издал книгу, содержащие якобы экспериментально подтвержденные сведения об актах самозарождения. Академия наук объявила конкурс с целью “пролить удачными опытами новый свет на вопрос о самозарождении”. Разрешить данную проблему взялся Л. Пастер (1822–1895). По каждому из сделанных Ф. Пуше заявлений он провел свои эксперименты и доказал несостоятельность его утверждений. Пастер предложил повторить эти опыты перед комиссией, прося и Пуше со своей стороны сделать то же самое. Однако Пуше и его сторонники отказались от участия в эксперименте, а опыты Пастера, сделанные перед комиссией, все удались и положили тем самым конец идее самозарождения жизни.

*Задание. Во время самостоятельной работы ознакомьтесь более подробно с методикой организации и проведения Л. Пастером опытов.*

С развитием органической химии возникли условия для появления новых гипотез о происхождении жизни. Центральное место в них заняла идея абиогенеза, т.е. возможности синтеза сложных органических макромолекул из простых химических элементов. Толчком для ее формирования послужили открытия простых веществ и соединений, обнаружение законов сохранения материи и энергии, формулировка газовых законов и т.д. В высших учебных заведениях появились лекционные курсы “Химический анализ тела человека” (1811), “Зоохимия” (1819), “Химия животных веществ в приложении к медицине” (1820) и т.д. Например, в учеб-

нике Л. Гмелина (1822) упоминалось 80 органических соединений. В 1828 г. Ф. Вёлер (1800–1882) из неорганических веществ синтезировал первую биомолекулу – мочевину.

Дальнейшие успехи в этом направлении, особенно открытие природы реакций метаболизма, показали, что в живом организме нет ничего, кроме химических веществ. Выделение, очистка и установление химических характеристик биомолекул и их комплексов, моделирование химических процессов с их участием, перенос обнаруженных закономерностей на биологические системы высшего порядка (клетку, ткань, орган, организм и т.д.) определили научную стратегию биологической химии. Белки, углеводы, липиды, витамины, являющиеся составными частями растений, животных и микроорганизмов, исследовались на самых различных объектах.

Познавательный процесс, тем не менее, шел очень медленно. Если первый препарат белкового вещества был получен Я. Беккари еще в 1728 г., выделившим из пшеничной муки клейковину, то его химическую природу установил Э.Г. Фишер (1852–1919) только в начале XX столетия. Используя созданный им в 1901 г. эфирный метод анализа аминокислот, он впервые осуществил качественные и количественные определения продуктов расщепления белков и экспериментально доказал, что аминокислотные остатки связываются между собой пептидной связью.

**4. Современные естественнонаучные воззрения на проблему происхождения жизни.** Успехи в расшифровке метаболических процессов стимулировали исследования по реконструкции процессов возникновения жизни на Земле. В 1924 г. А.И. Опарин (1894–1980) сформулировал общий подход к пониманию эволюции, разделив ее на предбиологическую (химическую) и биологическую. Он утверждал, что “вся совокупность современных биохимических данных показывает, что отдельные, индивидуальные реакции, протекающие в живых телах, сравнительно просты и однообразны. ... Ни в одной из них нет ничего специфически жизненного. Специфическим для живых тел прежде всего является то, что в них эти отдельные реакции определенным образом организованы во времени, сочетаются в единую целостную систему”. Первой такой системой, по его мнению, стали коацерватные капли (от *лат.* *coacervatio* – собрание в кучу, накопление), образовавшиеся в “первичном бульоне” Земли. Эти капельки обладают способностью ассимилировать из окружающей среды вещества и создавать из них новые соединения. Способность макромолекул к самосборке А. И. Опарин рассматривал в качестве доказательства выдвинутого им положения, что белковые молекулы коацерватов могли синтезироваться и без матричного кода.

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

Г. Юри (1893–1981) синтезировал ряд биомолекул в условиях, имитирующих добиологическую среду в эволюции Земли (1951). Затем С. Миллер (1953) воспроизвел в колбе газовый состав первичной атмосферы Земли (исходя из состава современных вулканических газов), и при помощи электрических разрядов, имитирующих грозы, синтезировал в ней ряд органических соединений – в том числе аминокислоты.

В это же время в лаборатории А.И. Опарина экспериментально было показано, что в растворах высокомолекулярных органических соединений могут возникать зоны повышенной их концентрации – коацерватные капли, которые в определенном смысле ведут себя подобно живым объектам, т.е. самопроизвольно растут, делятся и обмениваются веществом с окружающей их жидкостью через уплотненную поверхность раздела.

С. Фоксу удалось соединить аминокислоты в короткие нерегулярные цепи. Это свидетельствовало о возможности безматричного синтеза полипептидов. Подобные полипептидные цепи потом были найдены среди прочей простой органики в метеоритном веществе.

Советские ученые А.Г. Пасынский и Т.Е. Павловская (1956) показали возможность образования аминокислот при ультрафиолетовом облучении газовой смеси формальдегида и солей аммония. Испанский ученый Х. Оро (1960) осуществил синтез компонентов нуклеиновых кислот. В 1970 г. американский ученый С. Поннамперума синтезировал аденозинтрифосфорную кислоту (АТФ) – основную форму накопления энергии в живых организмах, а также аминокислоты, полипептиды и белковоподобные вещества и т.д.

Концепция химической эволюции доказывает, что абиогенное возникновение жизни во Вселенной могло произойти в результате воздействия тепловой энергии, ионизирующего излучения и электрических разрядов. Однако кроме доказательства идеи возможности происхождения в той среде биологических макромолекул эта концепция несколько не приблизила исследователей к пониманию процессов зарождения клетки. Известно, например, что все белки на нашей планете построены только из левовращающих аминокислот, а нуклеиновые кислоты – из правовращающих сахаров. Это свойство, называемое хиральной чистотой, считается основной характеристикой живого. А поскольку при любом абиогенном синтезе образующиеся аминокислоты будут состоять из приблизительно равных долей право- и левовращающих изомеров, то в дальнейшем – при синтезе из этого “сырья” белков – возникает задача их разделения химическими методами. Однако ее решение встречает до сих пор множество непреодолимых преград.

***Задание.** Во время самостоятельной работы соберите более подробную информацию по теории биохимической эволюции жизни.*

В V в. до н.э. древнегреческий философ Анаксагор из Клазомен высказал идею космического посева (панспермии). Жизнь, по его мнению, возникла из семени, которое существовало “всегда и везде”. Он утверждал о наличии бесчисленного множества бесконечно малых материальных частичек, омфомерий (гомеомерий), которые не создаются, не разрушаются и не переходят друг в друга. Из спокойного и хаотичного состояния они выводятся посредством отделения разнородного и соединения однородного материально мыслимым началом – разумом.

Идея Анаксагора о панспермии оказалась востребованной только во второй половине XIX столетия, когда шведский химик Якоб Берцелиус, обнаружив органические вещества в метеорите Алэ, упавшем в 1806 г. на территории Франции, поставил вопрос: свидетельствует ли их наличие в веществе метеорита о существовании внеземной жизни? Сам он полагал, что нет. Однако другие рассуждали иначе.

В 1865 г. немецкий ученый Г. Рихтер заявил о возможности занесения живых зародышей на Землю из космического пространства метеоритами или под влиянием давления света. В развитом и видоизмененном виде эта гипотеза в 1884 г. была разработана С. Авенариусом. Он считал, что жизнь на Земле произошла от спор растений или микроорганизмов, перенесенных с других планет под действием светового давления или метеоритами. Однако уже в то время П. Беккерель, а позже и другие ученые доказали невозможность переноса в жизнеспособном состоянии зародышей жизни. На них губительно действуют космические лучи, особенно коротковолновое ультрафиолетовое излучение, которым пронизана вся Вселенная.

Тем не менее, факт ежегодного попадания в зону притяжения нашей планеты около 5 тыс. метеоритов, 1 % из которых достигает земной поверхности, постоянно стимулирует идею панспермии. Согласно одному из новейших вариантов этой гипотезы (называемому еще “инфекционной теорией”), жизнь на Землю была занесена обитателями других планет, которые совершали межпланетные и межзвездные перелеты.

***Задание.** Во время самостоятельной работы соберите более подробную информацию по теории панспермии.*

К настоящему времени накопилось достаточно много гипотез о причинах и порядке происхождения жизни на Земле, представленных в основном узкими специалистами. Например, согласно современной концепции мира РНК, рибонуклеиновая кислота (РНК) была первой молекулой, которая приобрела способность самовоспроизводиться. Могли пройти миллионы лет, прежде чем на Земле появилась первая такая молекула.

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

Однако только после ее образования на нашей планете появилась возможность возникновения жизни. Молекула РНК может работать как фермент, соединяя свободные нуклеотиды в комплементарную последовательность. Так происходит размножение РНК. Но эти химические соединения еще нельзя назвать живым существом, так как они не имеют границ тела. Любой живой организм имеет такие границы. Только внутри тела, изолированного от внешнего хаотического движения частиц, могут происходить сложнейшие химические реакции, позволяющие существу двигаться, питаться, размножаться и т.д. вполне возможно, что молекулы РНК стали попадать в изолированные полости, образованные жирными кислотами. Так как молекула РНК способна притягивать нужные нуклеотиды и отталкивать ненужные, то делала она это через мембрану, создавая тем самым условия для метаболизма. Однако остается неясным процесс деления клеток.

*Задание.* Во время самостоятельной работы познакомьтесь с алгоритмом образования клетки (Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж. Эволюция клетки // Молекулярная биология клетки. – 2-е изд. – М.: Мир, 1994).

В отличие от всех предшествующих гипотез В.М. Бурень точкой отсчета избрал функции биогенных элементов. Опираясь на данные археологических раскопок, согласно которым отпечатки клеток обнаружены в породах различных формаций возрастом 3,5–3,7 млрд. лет, он предположил, что “жизнь есть ... функции структур, обеспечивающих упорядоченный обмен веществ”. Этот вывод им обоснован особенностями функционирования биогенных элементов, обусловленными их местом среди других элементов. По его мнению “роль элемента в живых системах выглядит, с одной стороны, как многогранная, а с другой – изначально непредсказуемая. Это есть первая основная трудность увидеть в угле, азоте, железе, фосфоре и других элементах, в их сочетаниях атрибуты жизни”.

Вторая трудность “состоит в том, что путь от минеральных элементов ... к структурам живых клеток, построенных из этих элементов, представляет собой лестницу с бесчисленным количеством ступенек. И на каждой ступеньке произойдет что-то, что приблизит элемент к структурам клетки. Как клетка узнает, что следует предпринять относительно конкретного элемента, остается загадкой”.

В.М. Бурень предположил наличие последовательной деятельности на уровнях трех биологических систем. *Генетическая система развития* синтезирует белки, входящие в состав мембран, и белки – катализаторы реакций, обеспечивающие упорядоченный обмен веществ. *Метаболическая система развития* охватывает все первичные, промежуточ-

ные и вторичные превращения веществ в клетках. Ее функции завершаются образованием новых клеток. В популяциях клеток вступает в действие *количественно позиционная система развития*, функции которой заканчиваются образованием тканей и органов.

В этой теории возникновения организмов и происхождения их видов сформулированы 36 положений, названных им законами, согласно которым “всякое последующее звено ... берет свое начало из предшествующего, но при своем завершении становится самостоятельным и дает начало последующему звену”. В первых 15 законах в логической последовательности он убеждает читателя, что для образования живых клеток, способных жить, достаточно “свойств 20 биогенов”. В следующих законах (16–36) им раскрыт процесс от осуществления клеткой “упорядоченного обмена веществ” до “происхождения видов”.

У В.Л. Янчилина идея функций биогенных элементов нашла отражение в свойствах Биомассы. Он считает, что все органические молекулы находятся в едином квантовом состоянии, а соединения углерода с некоторыми другими элементами могут образовывать сколь угодно сложные и причудливые молекулы. Биомасса способствует разрушению простых органических соединений, а образовавшиеся элементы она использует для роста крупных молекул. Иначе говоря, она как бы “поедает” их для общего роста. Так как Биомасса физически взаимодействует с окружающим миром, то в ней неизбежны процессы, приводящие к редукции квантовых состояний. В результате некоторые молекулы (или даже небольшие объемы внутри Биомассы, содержащие большое количество молекул) выпадают из квантового единства с остальной Биомассой. В результате неизбежной редукции некоторые части Биомассы как бы “отмирают”. Образовавшиеся при этом продукты распада также могут быть использованы для роста Биомассы.

В.Л. Янчилин считает, что “развитие элементов – маленьких подобию Биомассы – привело в дальнейшем к образованию клеток. А взаимодействие более сложных и совершенных элементов – клеток – приводило к усложнению квантового состояния всей Биомассы. ... Элементы (клетки), составляющие Биомассу, благодаря нелокальному взаимодействию между собой на квантовом уровне образуют единое целое. Квантовое состояние этого целого значительно сложнее квантового состояния отдельной клетки. С другой стороны, благодаря нелокальным связям внутри Биомассы поведение и развитие каждой клетки определяется не только ее ближайшим окружением, но также сложным квантовым состоянием всей Биомассы. Поэтому, воздействуя на свои клетки, Биомасса способствует их развитию, и в результате развивается сама”.

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

Несмотря на внешние различия, эти две гипотезы, объясняющие исходные причины процессов формирования живой материи, в своей основе имеют одно и то же основание – биогенные элементы. Если для В.М. Буреня – это их функции, то для В.Л. Янчилина – единое квантовое состояние. Обе гипотезы заслуживают внимательного знакомства с ними. Они могут послужить методологической основой для организации соответствующих экспериментальных исследований, способных объединить усилия специалистов различного профиля для решения широкого круга задач на разных уровнях биологической формы движения материи.

*Задание.* Во время самостоятельной работы собрать информацию о других современных концепциях происхождения и сущности жизни.

### Рекомендованная литература

#### А) Основной список

1. Бурень В.М. Возникновение организмов и происхождение их видов. – СПб.: ПРОФИ-ИНФОРМ, 2005.
2. Власов В.В. Молекулярные основы возникновения жизни и мир РНК // Наука в Сибири. – 2003. – № 47–48. – 12 дек.
3. Каныгин А.В. Геологическая история биосферы – ключ к разгадке феномена жизни // Наука в Сибири. – 2003. – № 47–48. – 12 дек.
4. Медников Б.М. Биология: формы и уровни жизни. – М.: Просвещение, 1995.
5. Опарин А.И. Жизнь, ее природа, происхождение и развитие. – М.: Наука, 1968.
6. Пармон В.Н. Механизм воспроизведения органических молекул // Наука в Сибири. – 2003. – № 47–48. – 12 дек.
7. Симмонеску К., Денеи Ф. Происхождение жизни. Химические теории. – М.: Мир, 1986.
8. Фокс С., Дозе К. Молекулярная эволюция и возникновение жизни. – М.: Мир, 1975.
9. Янчилин В.Л. Логика квантового мира и возникновение жизни на Земле. – М.: Новый центр, 2004.

#### Б) Дополнительный список

1. Вольф К.Ф. Теория зарождения / общ. ред. Е.Н. Павловского. Редакция, статья и примечания А.Е. Гайсиновича. – М.: Изд-во АН СССР, 1950.
2. Игамбердиев А.У. Логика организации живых систем. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1995.
3. Ичас М. О природе живого: механизм и смысл. – М.: Мир, 1994.
4. Кивенко Н.В. Принципы познания живого. – Киев: Выща шк., 1991.
5. Мясоедов С.В. Явления размножения и пола в органическом мире. – Томск, 1935.
6. Поннамперума С. Происхождение жизни. – М.: Мир, 1977.
7. Фролов И.Т. Жизнь и познание. О диалектике в современной биологии. – М.: Мысль, 1981.

8. Шредингер Э. Что такое жизнь? С точки зрения физика. – М.: Атомиздат, 1972.

9. Эйген М. Самоорганизация материи и эволюция биологических макромолекул. – М.: Мир, 1973.

10. Яровой В.В. Этапы эволюции органических соединений. Самообразование клетки. – М.: Граф Цеппелин, 2005.

### Тема 8. Проблема детерминизма и принцип развития в биологии

**1. Принцип детерминизма и его основания.** Детерминизм (от *лат.* *determino* – определять) составляет основу научного мировоззрения, согласно которому существует всеобщая универсальная взаимосвязь между объектами, процессами и явлениями объективной действительности, причинно обуславливающая их возникновение, функционирование, изменение и распад. Как онтологический принцип детерминизм выражает эту взаимосвязь и отвечает на вопрос, существует ли в мире упорядоченность и обусловленность всех явлений или же мир – это неупорядоченный хаос. Руководство принципом строгого детерминизма требует признания факта, что всякое событие, когда бы оно ни происходило, каузально (от *лат.* *causalis* – причинный, *causa* – причина) детерминировано в каждый момент времени. Положительный ответ побуждает исследователя к выяснению основы данного порядка, а отрицание ставит вопрос: почему? В том и другом случаях необходим обстоятельный анализ.

Детерминизм исследуется, описывается и объясняется с помощью философских категорий “причина” и “следствие”, “возможность” и “действительность”, “случайность” и “необходимость”, “вероятность”, “закон” и т.д. Центральным местом в детерминизме являются положения о существовании причинности и ее следствий, т.е. такой связи между элементами материального мира, при которой одна причина при вполне определенных условиях с необходимостью порождает (производит) предначертанное явление.

Вместе с тем, наличие разнообразных объективно существующих форм взаимосвязи элементов материального мира, многие из которых выражаются в виде соотношений, не обладающих на первый взгляд моментами порождения либо производства одного явления другим, вызывает сомнение в детерминизме. Например, пространственные и временные корреляции, соотношения симметрии или вероятностные статистические распределения и т.п. факты создают условия для индетерминистских рассуждений. В силу этого рядом с детерминистскими теоретическими построениями во все времена соседствовали индетерминистские концеп-

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

ции, т.е. философские учения, в которых отрицаются объективность причинной связи (онтологический индетерминизм) либо познавательная ценность причинного объяснения в науке (методологический индетерминизм). Например, Б. Рассел, Х. Рейхенбах и Ф. Франк утверждали, что детерминизм вообще не имеет научной ценности. Аксиома причинности, по их мнению, не входит в состав даже классической физики, ибо утверждение о причинности не может быть сведено к соотношению между наблюдаемыми фактами, поскольку результаты измерения носят характер вероятностного распределения. Выражением индетерминизма явились идеи о “свободе воли” электрона, о том, что единичные микроявления управляются телеологическими силами, и т.д.

Однако все эти отношения, в конечном счете, складываются на основе всеобщих действующих причинных связей, вне которых не существует ни одно явление действительности. Нередко говорят о физическом, химическом, органическом и социальном детерминизме, когда причинность рассматривается как генетическая связь между отдельными состояниями форм движения материи. Возникновение любых объектов, процессов либо явлений, изменение их характеристик (свойств) во времени имеют свои определяющие основания в предшествующих состояниях материи.

Чтобы получить однозначно трактуемые выводы, нам следует определиться с некоторыми исходными положениями на уровне физической формы движения материи. Полученные здесь данные необходимо в дальнейшем экстраполировать на молекулярные, клеточные, организменные и “межтелесные” процессы, потому что физическая форма движения материи является материальной основой для всех последующих форм движения материи. В физическом строении материи, т.е. в ее субстанции (элементарных частицах, ядрах атомов, атомах и т.д.) представлены наиболее общие ее свойства и законы движения. На сегодня достоверно известно о существовании четырех фундаментальных взаимодействий: гравитационном, электромагнитном, слабом и сильном. Постоянно идущие поиски не привели пока к обнаружению чего-либо другого.

*Гравитационное взаимодействие* обусловлено силой притяжения и действует на большом расстоянии. Материальным носителем гравитационного взаимодействия является гравитон, частица со спином 2. Гравитон распространяется в виде волны, но очень слабой. Он объединяется с частицами, имеющими спины  $3/2$ ,  $1$ ,  $1/2$  и  $0$ . Все эти частицы в каком-то смысле можно рассматривать как разные виды одной и той же “суперчастицы”, объединив таким образом частицы материи, имеющие спины  $1/2$  и  $3/2$ , с частицами – переносчиками взаимодействия, спины которых рав-

ны 0, 1 и 2. В микромире гравитационные силы чрезвычайно малы, но они играют основную роль, например в космогонии. Первые высказывания о тяготении как всеобщем свойстве тел относятся к античности. Плу-тарх писал, что “Луна упала бы на Землю как камень, чуть только уничтожилась бы сила ее полета”. Однако научное доказательство существования всемирного тяготения и математическую формулировку описывающих его законов дал И. Ньютон в “Математических началах натуральной философии” (1687). Его теория предполагала мгновенное распространение тяготения. Он считал, что перемещение Земли должно сразу же приводить к изменению силы тяготения, действующей на Луну. В этом состояла суть так называемой концепции *дальнодействия*.

В 1831 г. М. Фарадей открыл явление электромагнитной индукции. При попытках объяснения этого явления с помощью концепции дальнодействия он испытал значительные затруднения. Тогда М. Фарадей высказал гипотезу, согласно которой *электромагнитные взаимодействия* осуществляются посредством промежуточного агента – электромагнитного поля (концепция *близкодействия*). Это послужило началом формирования новых представлений о свойствах и законах поведения между элементарными частицами, имеющими электрический заряд или магнитный момент. Следует иметь в виду, что в концепции близкодействия, в противоположность ньютоновскому дальнодействию, фактически реализована идея Р. Декарта, согласно которой все протяженное является телесным, т.е. пустое пространство отсутствует.

После открытия и исследования электромагнитного поля было доказано, что взаимодействие электрически заряженных тел не является мгновенным. Перемещение одной заряженной частицы приводит к изменению сил, действующих на другие частицы, не в тот же момент, а лишь спустя некоторое время. Скорость распространения электромагнитного поля равна скорости света в пустоте (300 000 км/с). Согласно специальной теории относительности никакое взаимодействие не может распространяться со скоростью, превышающей скорость света в вакууме.

Сейчас относительно достоверно известно, что электромагнитное взаимодействие существует на любых расстояниях. Оно определяет связь электронов и ядер в атомах, а также ответственно за все виды электромагнитных излучений. Электромагнитное притяжение является результатом взаимного обмена безмассовых частиц со спином 1, называемых фотонами. Хотя фотоны, как и гравитоны, являются виртуальными, при их переходе с одной разрешенной орбиты на другую, расположенную ближе к ядру, высвобождается энергия, которую при подходящей длине волны можно наблюдать как видимый свет.

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

Среди других типов взаимодействий электромагнитное взаимодействие занимает промежуточное положение по “силе”, времени протекания процессов и по числу законов сохранения. Электромагнитная сила действует между электрически заряженными частицами: электронами и кварками. Действующая между двумя электронами, она в  $10^{40}$  раз сильнее гравитационной силы. В больших телах она обладает почти равноценным притяжением и отталкиванием, что компенсирует ее действие. Однако в малых масштабах электромагнитная сила заставляет отрицательно заряженные электроны вращаться вокруг положительно заряженного протона атомного ядра так же, как под действием гравитационного притяжения Земля вращается вокруг Солнца. Поэтому к электромагнитному взаимодействию сводится большинство сил, наблюдаемых в микроскопических явлениях.

*Слабое взаимодействие* проявляется лишь на расстояниях около  $10^{-18}$  м и обуславливает распадные процессы (например, бета-распад некоторых элементарных частиц и ядер). Его открытие А. Саламом и С. Вайнбергом (1967) позволило им создать теорию электрослабого взаимодействия, объединившую электромагнетизм и слабые взаимодействия так же, как в свое время Джеймс Максвелл объединил электричество и магнетизм. Слабые взаимодействия гораздо слабее не только сильного, но и электромагнитного взаимодействий, но гораздо сильнее гравитационного.

*Сильное взаимодействие* проявляется на расстояниях около  $10^{-15}$  м и определяет существование ядер атомов. Частицы, участвующие в сильном взаимодействии, называются адронами. К ним относятся все барионы (в частности, нуклоны – нейтрон  $n$  и протон  $p$ , гипероны: тяжелые нестабильные элементарные частицы с массой, большей массы нуклона) и мезоны ( $\pi$ -мезоны,  $K$ -мезоны), в том числе большое количество т.н. ядерно-нестабильных частиц – резонансов. Одно из проявлений сильного взаимодействия – ядерные силы, связывающие нуклоны в атомных ядрах. Переносчиком сильного взаимодействия считается частица со спином 1, называемая глюоном. Глюоны взаимодействуют только с кварками и другими глюонами. В отличие от них фотоны и лептоны (электроны и позитроны, мюоны и нейтрино) не обладают сильным взаимодействием. В 1973 г. была предложена теория сильного взаимодействия (квантовая хромодинамика). На ее основе в последующем была построена Стандартная модель элементарных частиц, описывающая электромагнитное, слабое и сильное взаимодействия.

Возможно, все виды фундаментальных взаимодействий имеют общую природу и служат различными проявлениями единого взаимодействия. Однако экспериментальная проверка этой гипотезы требует энер-

гий, недостижимых на современных ускорителях, в том числе, на Большом адронном коллайдере. Физики пытаются выяснить механизм, ответственный за нарушение электрослабой калибровочной симметрии, дающий массу  $W$  и  $Z$  бозонам, получить ответы на многие другие вопросы. Например, почему никогда не были зафиксированы свободный кварк или глюон, а только объекты, построенные из них, в частности, мезоны и барионы? Почему сильное ядерное взаимодействие инвариантно к четности и зарядовому сопряжению? И т.д.

Следовательно, физическая форма движения материи является материальной основой всех последующих форм движения материи. Все выводы в химии, биологии и общественных науках, как уже отмечалось выше, должны основываться на приоритете физического детерминизма. Общей количественной мерой, связывающей воедино все явления природы, различные формы движения материи, является энергия. Например, внутренняя энергия того или иного физического тела включает в себя кинетическую энергию составляющих тело молекул, атомов, электронов, ядер, а также энергию взаимодействия этих частиц друг с другом.

*Задание.* Во время самостоятельной работы ознакомиться с общей и специальной теорией относительности, ее местом, ролью и значением в современной физике.

**2. Идея развития (онтогенетика) в трактовке биологических процессов.** Признав наличие причинно-следственных связей, приоритет в которых принадлежит физической форме движения материи, мы должны зафиксировать процессы взаимодействия элементов материального мира в определенном направлении, общепризнанно называемом развитием, т.е. необратимой и закономерной трансформацией материальных и идеальных объектов. Только одновременное наличие направленности, необратимости и закономерности выделяет процессы развития среди других изменений.

В результате развития возникает новое количественное и качественное состояние объекта (процесса, явления). Различают две формы развития: эволюционную, связанную с постепенными количественными изменениями, и революционную, характеризующуюся качественными преобразованиями в структуре объекта (процесса, явления). Для оценки происходящих изменений нередко используются понятия “прогресс” и “регресс”. Под прогрессом понимается восходящая линия развития, а под регрессом – нисходящая.

В современной науке разрабатываются также теории развития, в которых, в отличие от классического естествознания, рассматривавшего главным образом обратимые процессы, описываются нелинейные и скач-

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

кообразные преобразования. Например, циклическое воспроизведение постоянной системы функций.

Так как необратимость присуща целостному объекту, процессу или явлению, то для детерминированных процессов присуща причинно-следственная обусловленность. При отсутствии направленности изменения не могут накапливаться, и потому процесс лишается характерной для развития единой, внутренне взаимосвязанной линии. Детерминированные процессы идут “по кратчайшему пути и с минимумом затрат энергии”. В результате такого развития возникает новое качественное состояние объекта посредством изменения его состава или структуры (т.е. возникновение, трансформация или исчезновение некоторых его элементов или связей). Следовательно, способность к развитию составляет одно из всеобщих свойств материи и сознания.

Всякое развитие осуществляется в режиме реального времени, и только время выявляет его направленность. Поэтому история научных взглядов о развитии началась после формирования теоретических представлений о направленности времени. В условиях античности все процессы воспринимались как совершающиеся по заданной “от века” программе, воспроизводящие неизменную совокупность циклов: “Восходит солнце, и заходит солнце, и на место свое поспешает, чтобы там опять взойти; бежит на юг и кружит на север, кружит, кружит на бегу своем ветер, и на круги свои возвращается ветер... Что было, то и будет, и что творилось, то и будет твориться, и нет ничего нового под солнцем” (Экклезиаст, 1, 5, 6, 9).

Идея абсолютно совершенного космоса, лежавшая в основании всего античного мировоззрения, исключала постановку вопроса о направленных изменениях, порождающих принципиально новые структуры и связи. Речь могла идти не о развитии, а лишь о развертывании некоторых потенциалов, изначально присущих объекту или просто скрытых в нем. Этот принцип нашел отчетливое выражение в концепции преформации.

С утверждением христианства определенное значение приобрела идея линейной направленности времени в сфере духа. С возникновением опытной науки Нового времени она постепенно переросла в представления о естественной истории, т.е. о направленных и необратимых изменениях в природе и обществе. Глубокую разработку этой проблемы осуществили представители немецкой классической философии. В частности диалектика Г.В.Ф. Гегеля по существу есть учение о всеобщем развитии. Опираясь на диалектический метод, Гегель не только показал универсальность принципа развития, но также раскрыл его всеобщий механизм

и источник – возникновение, борьбу и преодоление противоположностей. В философии марксизма под развитием понимается универсальное свойство материи, проявляющееся в действии трех законов материалистической диалектики – единства и борьбы противоположностей, перехода количественных изменений в качественные, отрицание отрицания.

На уровне биологической формы движения материи развитие рассматривается в онтогенезе и филогенезе. *Онтогенез* представляет собой совокупность последовательных морфологических, физиологических и биохимических изменений, претерпеваемых организмом от момента его зарождения и до конца жизни. Количественные изменения в массе и размерах тела, отдельных его частях или органах считаются *ростом*, а качественные преобразования в структуре и функциях организма, его частей и органов называются *дифференцировкой*.

Без объяснения причинно-следственных связей это определение онтогенеза, как правило, не вызывает возражений. Противоречия между исследователями возникают в понимании причин процесса возникновения и развития организма. Например, ключевое положение о том, что в основе онтогенеза лежит сложный процесс реализации на разных стадиях развития организма наследственной информации, заложенной в каждой из его клеток, стало доступным для восприятия только в XX в.

Взгляды Платона о наличии идеальной сущности как плана или нормы строения всех вещей реализовывались в разнообразных креационистских взглядах. У натуралистов они получили свое развитие в преформизме, утверждавшем, что в зародыше организма представлено изначальное многообразие всех его структур. Философское обоснование данному воззрению сформулировал Г.В. Лейбниц, считавший, что мир создан творцом и все группы организмов располагаются в нем линейно, по мере возрастания общего уровня их организации. Учение об индивидуальности заключенных в ядрах клеток хромосом и выяснение их роли в процессах оплодотворения и наследования породило в конце XIX в. много преформистских теорий наследственности, получивших с возникновением генетики серьезное научное обоснование. Только после выяснения химической природы генов и механизмов хранения и передачи генетической информации завершилась многовековая история преформационистских представлений в биологии.

Аналогично можно рассмотреть эпигенетические воззрения, согласно которым развитие организма есть процесс последовательных новообразований. Причиной этих изменений для одних (Аристотель, Гарвей) являлся переход частей будущего плода из потенциального состояния в актуальное. Другие считали, что имеется некая “существенная си-

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

ла”, обеспечивающая движение питательных соков в зародышах. Третьи, не объявляя причины развития, представляли в своих выводах механистические воззрения. В частности, К.М. Бэр установил, что в процессе эмбрионального развития последовательно появляются признаки типа, класса, отряда, семейства, рода, вида и, наконец, индивида (законы Бэра). Он открыл важную стадию эмбрионального развития – бластулу, т.е. период последовательных делений яйца на бластомеры (мелкие клетки) при отсутствии в них роста.

*Задание.* Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с особенностями дискуссии между представителями преформизма и эпигенеза на предмет исходных детерминистских установок.

С утверждением в научном познании идеи исторического развития организмов возникает новое понимание типа, суть которого состоит в гомологическом сходстве как критерии родства, а иерархически организованная система органического мира воспринималась отображением определенной филогении. На первой стадии данной дискуссии ученые не особенно утруждали себя доказательствами своих предположений о движущих силах изменений. Например, видные трансформисты – Ж. Бюффон, Э.Ж. Сент-Илер, Э. Дарвин, И.В. Гете, К.Ф. Рулье – обосновывали изменимость видов главным образом двумя фактами: наличием переходных форм между близкими видами и единством плана строения организмов больших групп животных и растений. С этими воззрениями были связаны поиски “архетипа”, “плана строения”, “морфотипа” или “неизменной структуры”. Под изменчивостью при этом понималось несовершенное проявление признаков прапредка.

Первое целостное учение об эволюционном развитии живой природы было разработано Ж.Б. Ламарком в “Философии зоологии” (1809). В основе данного учения лежит представление о градации – внутреннем “стремлении к совершенствованию”. Движущей силой данного стремления являются флюиды – гипотетические вездесущие материальные частицы. Они взаимодействуют с любым предметом. Становясь частицами силы воли высших организмов, флюиды управляют их онтогенезом. Поэтому животные, обладающие нервной системой, испытывают косвенное влияние внешней среды. Растения и низшие животные, лишённые дифференцированной нервной системы, производят приспособительные изменения под непосредственным внешним воздействием. Чаще функционирующие органы усиливаются и развиваются, а неупотребляющиеся ослабевают и исчезают. Возникшие функционально-морфологические изменения передаются по наследству потомству, усиливаясь из поколения в поколение. Следовательно, ведущую роль в эволюционных преобразованиях организмов играет, по Ламарку, функция. Изменение формы

является следствием изменения функции. Взгляды Ж.Б. Ламарка в последующем получили свое развитие в механоламаркизме (Г. Спенсер, Т. Эймер, Г. Бонье, А. Жиар), ортоламаркизме (К. Негели, Г. Осборн, Э. Коп, Л.С. Берг) и психоламаркизме (А. Паули, Р.Франсе, А. Вагнер).

*Задание. Во время самостоятельной работы необходимо более детально разобраться с содержанием понятия “эволюция” (от лат. evolutio – развертывание, развитие), выяснить ее отличие от понятий “изменение” и “развитие”. Познакомьтесь для этого со статьей Э. Радлова в Энциклопедии Брокгауза и Ефрона.*

Несмотря на наличие постоянной необходимости рассмотрения процессов онтогенеза в историческом развитии, проблема филогенеза впервые была поставлена лишь в XIX столетии. Впрочем, и сами термины “онтогенез” и “филогенез” были введены в научный оборот только в 1866 г. Э. Геккелем (1834–1919) при формулировке им биогенетического закона. Согласно данному закону онтогенез является коротким и быстрым повторением (рекапитуляцией) филогенеза, т.е. важнейших этапов исторического развития типов, классов, отрядов, семейств, родов и видов организмов в течение всего времени существования жизни на Земле. В результате понятия *филогенез* и *эволюция* стали восприниматься во многом как близкие по смыслу.

В XX в. содержание филогенеза и эволюции уже рассматривалось как процесс и причины исторического развития. У. Гарстанг сформулировал в 1922 г. представление о филогенезе как о последовательности онтогенезов в следующих друг за другом поколениях, связанных соотношением: родители – дети – внуки. Эта идея в последующем была развита И.И. Шмальгаузенем (1884–1963), считавшим филогенез историческим рядом “известных (отобранных) онтогенезов”. Что касается причин филогенеза, то в научный оборот было введено понятие “филогенетика”, отразившее закономерности данного процесса. Проблему познания филогенеза И.Я. Павлинов сравнил с эффектом “последнего вагона”, где каждый автор с новым подходом стремится заполнить собой всю познавательную ситуацию, претендуя тем самым на окончательное решение извечных вопросов. В современной филогенетике таким “последним вагоном” служит молекулярный подход, стремящийся приписать себе доминирующую роль, что порождает, по его мнению, “избыточный оптимизм в отношении новых способов решения старых задач”. Особенно это проявилось по отношению к эволюционной теории Ч. Дарвина (1809–1882), в которой представлены процессы становления адаптации (приспособлений), особенности индивидуального развития организмов (онтогенеза), факторы, определяющие пути исторического развития (филогенеза) ор-

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

ганического мира. Если Ж.Б. Ламарк эволюцию фактически объясняет адаптацией, то для Ч. Дарвина адаптация является эволюцией.

Против естественного отбора как движущей силы эволюции выступали также авторы концепций автогенеза, аристокенеза, батмогенеза, мутационизма, номогенеза, ортогенеза, сальтационизма, эмерджентной эволюции, хромосомной, геной и молекулярной эволюции. Развитие биологии подтвердило во многом правильность дарвиновской теории естественного отбора. В частности, развитие генетики позволило понять механизм возникновения неопределенной наследственной изменчивости, предоставляющей материал для эволюции. В основе этого явления лежат стойкие изменения наследственных структур – мутации. Мутационная изменчивость не направлена: вновь возникающие мутации не адекватны условиям окружающей среды и, как правило, нарушают уже существующие адаптации. Для организмов, не имеющих оформленного ядра, т.е. прокариотов, мутационная изменчивость служит основным материалом эволюции. Для организмов, клетки которых имеют оформленное ядро, т.е. для эукариотов, большое значение имеет комбинативная изменчивость – комбинирование генов в процессе полового размножения.

*Задание.* Во время самостоятельной работы необходимо выяснить основные детерминанты, используемые в синтетической теории эволюции.

**3. Детерминизм и индетерминизм в истолковании процессов жизнедеятельности.** Граница между детерминизмом и индетерминизмом в биологии не является четкой. Нередко один и тот же факт одними авторами оценивается детерминистически, а другими – индетерминистически. Если под индетерминизмом понимается позиция, находящаяся в противоречии с некоторой детерминистической позицией и возможны несколько версий принципа каузального (причинного) детерминизма, то нужно признать, что существует несколько версий принципа каузального индетерминизма. Рассмотрим их более подробно.

Наиболее сильная формулировка принципа детерминизма постулирует детерминацию всякого явления во всякое время, т.е. причины всех событий уходят бесконечно в прошлое, а следствия каждого события существуют в сколь угодно отдаленный момент будущего. Соответствующая ей формулировка принципа индетерминизма утверждает существование событий, наличие которых в определенное время не является детерминированным в то или иное время.

Наиболее слабая версия принципа детерминизма постулирует существование отдельных событий, наступление которых причинно детерминировано в некоторые моменты времени. Связанная с ней наиболее

сильная формулировка индетерминизма отрицает наличие моментов времени, в которые было бы детерминировано то или иное событие.

Эти формально логические утверждения требуют подтверждения конкретными фактами, потому что даже с некоторыми детерминистскими концепциями научное мировоззрение не может согласиться. Например, одним из проявлений такого детерминизма выступает телеология (от *греч* teleos – результат, завершение, цель и... logos) – учение о цели и целесообразности. В ней постулируется особый вид причинности: целевой, отвечающей на вопрос – для чего, ради какой цели совершается тот или иной процесс. Этот принцип “конечных причин” (“causa finalis”), согласно которому идеально постулируемая цель, конечный результат, оказывает объективное воздействие на ход процесса, принимает разные формы в различных концепциях телеологии. Однако во всех случаях сохраняется главное для телеологии – антропоморфизация природных процессов, приписывание природе цели, перенос на природу способности к целеполаганию и т.д. Это хорошо видно в концепции “внешней целесообразности”, устанавливаемой якобы богом, в антропоцентрической и утилитарной телеологии, согласно которой мир создан “ради целей человека”.

Концепция имманентной телеологии приписывает процессам развития природы внутреннюю цель. Ее основы были сформулированы Аристотелем, утверждавшим, что как деятельность человека содержит в себе актуальную цель, так и предметы природы включают бесконечную по содержанию цель своего “стремления” (потенциальную цель), реализующуюся в процессе развития предмета. Эта внутренняя цель является, по Аристотелю, причиной движения от низших ступеней природы к высшим. Она трансформируется в некоторый абсолют – энтелехию – как завершение процессов развития. Идеи имманентной телеологии в Новое время развивались Г. Лейбницем в его монадологии и учении о предустановленной гармонии. Затем они получили свое последовательное воплощение в учении Ф. Шеллинга, а в последующем и в философии Г. Гегеля о “мировой душе”. Основные проявления телеологии имели и имеют место в различных проявлениях витализма, неовитализма, неотомизма и т.д.

**Задание.** Во время самостоятельной работы соберите необходимую информацию о биологии развития.

Если сторонники детерминизма утверждают, что одна причина под влиянием непосредственного физического воздействия при вполне определенных условиях с необходимостью порождает (производит) определенный результат, то приверженцы индетерминизма отрицают объективность и всеобщность подобной причинной связи. В качестве примера наиболее часто они используют волю как самостоятельную автономную силу, признавая ее абсолютную свободу при объяснении человеческого

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

поведения. Однако, рассматривая волю только в системе общественных отношений, они не берут в расчет место, роль и значение волевых усилий индивида в процессе разрешения противоречия между организмом и внешней средой, т.е. в биологической форме движения материи. Они не учитывают качественные характеристики этой воли результатами разрешения противоречия между субстратным синтезом и диссоциацией в химической форме движения материи, не говоря уже о результатах разрешения противоречия между массой и энергией. Воля любого индивида, т.е. “мускулы разума”, направлена на удовлетворение его актуализированных потребностей в ресурсах жизнедеятельности, физическом, социальном и духовном пространстве и т.д. Следовательно, на примере с волей мы имеем строгую обусловленность процессов и явлений материальной, социальной и духовной действительности природой физической формы движения материи. Существование концепций, построенных на индетерминистских принципах, возможно только в отрыве от материальных основ, рассматриваемых в них объектов, процессов и явлений.

В книге “Происхождение видов путем естественного отбора, или Сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь” (1859) Ч. Дарвин показал, что преобразование пород домашних животных и культурных растений происходит на основе незначительных изменений в признаках отдельных организмов. Человек сознательно выбирает организмы, обладающие наиболее ценными с хозяйственной точки зрения особенностями, сохраняет их и от них получает потомство, т.е. проводит искусственный отбор. Аналогичный процесс наблюдается и в природе в ходе естественного отбора. Возникающие у животных и растений наследственные изменения подпадают под действие естественного отбора, так что в борьбе за существование выживают формы, наиболее приспособленные к данным условиям среды.

*Задание.* Во время самостоятельной работы при рассмотрении проблемы детерминизма и индетерминизма в трактовке биологических процессов ознакомьтесь с особенностями использования понятий “акциденция” и “субстанция”.

**4. От биологической эволюционной теории к глобальному эволюционизму.** Если эволюционное учение Ч. Дарвина определило на многие десятилетия пути развития биологии, то В.И. Вернадский в основе биосферы увидел процесс космопланетарной эволюции Земли и роль в нем живого вещества как главного системообразующего фактора. Он первым ощутил и постиг единство живого вещества в биосфере. В те годы, когда идеи Вернадского только входили в научный оборот, они выглядели сугубо теоретическими, не связанными с насущными нуждами людей. Сегодня учение о биосфере – научная основа всей деятельности человечества, направленной на преобразование природы. Она

стала основой для многих глобальных и региональных экологических преобразований, прогнозов. В соответствии с ним осуществляются многие исследования сравнительной планетологии, космической экологии и антропоэкологии.

К выдающимся достижениям второй половины XX в. относятся возникновение молекулярной биологии, установление химической природы гена, расшифровка генетического кода, механизмов матричного синтеза нуклеиновых кислот и белка, ультраструктурной организации клетки, временной структуры клеточного цикла, ряда фундаментальных закономерностей биоэнергетики, расшифровка генома. Этим самым были заложены основы современных научно-практических направлений – генетической инженерии и биотехнологии.

Эти достижения открыли новые возможности для количественного и качественного анализа круговорота вещества в природе и происходящих изменений в потоках энергии при переходе с одного пищевого уровня на другой. Продукционно-энергетический подход на популяционном и биоценотическом уровнях позволяет сравнивать различные естественные и создаваемые человеком экосистемы, более предметно исследовать круговорот вещества и потоков энергии, определять направления перемещений первичной продукции и процессы ее деструкции по всему земному шару, держать под контролем глобальные перемещения биогенных элементов, устанавливать соотношение численности биомасс разных видов и т.д.

Исследование этих и других вопросов особенно актуально в условиях интенсивного антропогенного давления на биосферу Земли. Основными факторами такого воздействия являются количественный рост населения Земли, стремительный рост энерговооруженности человека, возросшие потребности людей в продовольственных, энергетических и других ресурсах. Они достаточно заметно подрывают ресурсную базу биосферы, увеличивают степень загрязнения лито-, гидро- и атмосферы. Биосфера уже не способна естественным путем избавляться от ксенобиотиков и естественным путем восстанавливать свое исходное состояние.

С ростом численности населения происходит также расширение масштабов и увеличение динамики конкурентных отношений среди людей. Особенно это проявляется в их борьбе за объекты собственности: ресурсы жизнедеятельности, средства и сферы для их производства и финансовые ресурсы. Сколько существует человечество, столько оно ведет взаимные войны за объекты собственности. Если на ранних стадиях социального развития целями этой борьбы были ресурсы жизнедеятель-

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

ности, затем средства и сферы для их производства, то во второй половине XX в. на первое место вышли финансы. В настоящее время обывденным явлением стали страны-кредиторы и страны-должники. Правительства последних в интересах выплаты долгов зарубежным кредиторам проводят так называемые реформы, лишая соотечественников в необходимых ресурсах жизнедеятельности.

Если до XX в. войны между странами носили относительно локальный характер и применяемые противоборствующими сторонами средства борьбы не оказывали на природу серьезного воздействия, то военные действия XX столетия развернулись на всей территории Земли и охватили практически всю биосферу. В отличие от прежних средств вооруженной борьбы современные армии имеют на вооружении оружие массового уничтожения (ядерное, термоядерное, лазерное, климатологическое, бактериологическое, биологическое, психотропное, психотронное и т.п.) и такие возможности для доставки по назначению, что на Земле не остается места, где можно было бы укрыться от его воздействия. Эти изменения В.И. Вернадский назвал новым стихийным геологическим процессом, суть которого заключается в способности человека оказывать воздействие на все стороны природных явлений и преобразовывать биосферу в *ноосферу*, т.е. в сферу разума. В отличие от Э. Леруа и П. Тейяра де Шардена, понимавших под ноосферой “оболочку мысли”, облакающую земной шар, В.И. Вернадский рассматривал ее как сознательную и целесообразную деятельность людей по удовлетворению своих потребностей на основе познанных законов природы.

Все эти факторы, рассматриваемые в единстве, показывают всю степень опасности для человека собственной сознательной и бессознательной деятельности. Его производственная и научно-исследовательская (т.е. культурная) работа оказывает настолько серьезное воздействие на окружающую природу, что процесс разрешения основного противоречия в биологической форме движения материи (организм – внешняя среда) переходит в другую фазу своего развития. Как писал организатор Римского клуба А. Печчеи: “Все перемены, в сущности, касаются именно *изменившегося положения самого человека на Земле*. Если раньше он был не более чем одним из многих живых существ, живущих на планете, то теперь человек превратил ее в свою безраздельную империю... Однако поднятая человеком грозная волна, если ее не приостановить, неминуемо настигнет и его самого”.

Приведенные факты свидетельствуют о том, что эволюционные процессы, происходящие в биосфере под влиянием человека, переходят на глобальный уровень и начинают оказывать обратное воздействие на

качественные характеристики живого вещества, т.е. люди становятся новой геологической силой на планете.

**Задание.** Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с повестками дня основных международных конференций по экологии и составьте перечень глобальных проблем человечества.

### Рекомендованная литература:

#### А) Основной список

1. Айала Ф. Введение в популяционную и эволюционную генетику. – М.: Мир, 1984.
2. Воронцов Н.Н. Развитие эволюционных идей в биологии. – М.: Прогресс. Традиция, 1999.
3. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Законы эволюции и самоорганизации сложных систем. – М.: Наука, 1994.
4. Корольков А.А., Петленко В.П. Философские проблемы теории нормы в биологии и медицине. – М.: Медицина, 1977.
5. Любищев А.А. Проблемы формы, систематики и эволюции организмов. – Л., 1982.
6. Матекин П.В. История и методология биологии. Развитие фундаментальных концепций в биологии. – М.: Изд-во МГУ, 1982.
7. Меркулов И.П. Когнитивная эволюция. – М.: РОССПЭН, 1999.

#### Б) Дополнительный список

1. Завадский К.М., Колчинский Э.И. Эволюция эволюции: историко-критические очерки проблемы. – М.: Наука, 1977.
2. Константинов А.В. Основы эволюционной теории. – Минск: Вышэйш. шк., 1979.
3. Кордюм В.А. Эволюция и биосфера. – Киев: Наук. думка, 1983.
4. Майсурия А. Развитие в природе, культуре и истории: Исслед. в форме диалогов. – М.: Клуб XXI в., 2000.
5. Назаров В.И. Учение о макроэволюции. – М. Наука, 1991.
6. Нейфах А.А., Тимофеева М.Я. Молекулярная биология развития. – М.: Наука, 1977.
7. Эволюция генома / под ред. Г. Доувера, Р. Флейвелла. – М.: Мир, 1987.

## Тема 9. Проблемы познания системной организации биологической формы движения материи

**1. Система, функциональные системы и системогенез.** Как уже ранее отмечалось, активное применение освоенных индивидом предметных и процедурных знаний подводит его к необходимости выявления у наблюдаемых объектов, процессов и явлений их общих признаков и свойств. Приобретаемые таким образом *системные знания* содействуют минимизации затрат энергии при поиске, захвате, производстве и потреблении ресурсов жизнедеятельности, освоении и защите жизненного про-

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

странства. Следовательно, потребность в системном изучении окружающего мира заложена природой и ощущалась она людьми во все времена, но в научном плане эта проблема решалась по-разному.

Первые научные представления о системе возникли еще в античной философии для онтологического истолкования упорядоченности и целостности бытия. Для Аристотеля, например, вся действительность была последовательностью переходов от “материи” к “форме” и наоборот. Однако в “Истории животных” он отошел от этого дуализма и систематизацию живых существ осуществил по их морфологическим, физиологическим и экологическим признакам, что свидетельствует о стремлении древнего мыслителя к систематизации исследуемых им конкретных предметных знаний.

В XX в. системный подход занял одно из ведущих мест в научном познании. В процессе изучения той или иной предметной области объективной действительности ученые стали оперировать системами, границы и состав которых были далеко не очевидны и требовали специального исследования в каждом отдельном случае. Так, в учении о биосфере научному сообществу В.И. Вернадским был предложен новый тип объектов – глобальные системы. А.А. Богданов и ряд других исследователей разрабатывали теорию организации и т.д. Методологические исследования первоначально группировались вокруг задач построения общей теории систем. Первая программа ее построения и сам термин были предложены Л. Берталанфи. Эту сферу методологических проблем обозначили тогда термином “системный подход”, вошедшим в научный оборот с 70-х гг. XX в., согласно которому в понятии “система” необходимо было учитывать его тесную взаимосвязь с понятиями целостности, структуры, элемента, связи, отношения, подсистемы и т.д.

Поскольку каждый объект, процесс и явление могут быть рассмотрены как системы, постольку это понятие имеет чрезвычайно широкую область применения. Его относительно полное понимание предполагает построение семейства соответствующих содержательных и формальных определений. Только в рамках такого семейства определений можно выразить основные системные признаки объектов, процессов и явлений: *целостность* (самостоятельная активность по отношению к внешней среде); *структурность* (наличие структурных элементов, связей и отношений между ними); *иерархичность* (зависимость структурных элементов от их местонахождения и функционального назначения внутри целого); *целенаправленность* функционирования элементов структуры; *несводимость свойств* системы к сумме свойств составляющих ее элементов и невыводимость из последних свойств целого; *обусловленность поведения* системы

свойствами ее структуры и функциями отдельных элементов; *взаимодействие и взаимозависимость* системы и внешней среды; *адаптация параметров* системы к изменяющимся параметрам внешней среды и т.д.

Сказанное позволяет сформулировать определение системы как целого, состоящего из множества структурно организованных элементов, находящихся между собой в определенном функциональном единстве по отношению к внешней среде. Например, клеточная теория является общей теорией для всего живого на земном шаре, поскольку клеточное образование является общим и изоморфным фактором для всех организмов независимо от уровня их развития и положения на биологической лестнице. Именно по данному критерию растения и животные оказываются изоморфными образованиями, т.е. у них одинаковые исходные морфологические признаки, хотя они являются представителями различных и далеких в систематическом отношении групп организмов. Созданная Дарвином теория биологической эволюции не только ввела в естествознание идею развития, но и утвердила представление о реальности надорганизменных уровней организации жизни – важнейшую предпосылку системного мышления в биологии.

*Задание.* Во время самостоятельной работы соберите не менее шести определений системы и выделите в них основные признаки.

Длительное время явление целостности рассматривалось на уровне конкретных предметов (типа живого организма) либо переносилось в сферу натурфилософских построений. Во втором случае идея системной организации анализировалась как умозрительное знание с целью выявления принципов его логической организации. Этот подход стал основой для выделения материальных и абстрактных систем. Первые делятся на неорганические и живые системы, вторые отражают лингвистические, формализованные, логические, философские и другие представления о материальном мире.

При описании материальных и абстрактных систем исследователи не могли обойти стороной онтологические проблемы, требующие ответов на вопросы о детерминирующих факторах, упорядочивающих распределение множества компонентов в системах и обеспечивающих взаимодействие между ними. Как уже отмечалось в теме 8, в качестве таких детерминантов предлагаются различные телеологические, виталистические, креационистские, сальтационистские и другие механизмы, действующие в процессах онтогенеза и филогенеза, обозначаемые понятиями “функциональные системы” и “системогенез”.

Термин “функциональная система” появился в кибернетике и отразил формализованные особенности функционирования реальных и абстрактных управляющих систем. В биологии под “функциональной си-

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

стемой» понимаются динамические, саморегулирующиеся центрально-периферические организации, обеспечивающие избирательным объединением элементов разных уровней полезные для метаболизма организма результаты деятельности. К ним относятся ткани различных органов, механизмы нервной и гуморальной регуляции. Регуляторные взаимоотношения, свойственные функциональным системам, обеспечивают необходимую адаптивную устойчивость организма к внешним воздействиям и его приспособление к окружающей среде. Ключевым положением в разработанной П.К. Анохиным теории функциональной системы является результат, оказывающий решающее влияние на ход ее формирования и все ее последующие реорганизации. Результат отбирает все адекватные для данного момента степени свободы компонентов системы и оценивает их на предмет полезности или вредности для самосохранения организма. Аппарат акцептора результатов действия сосредоточен в наиболее интегрирующих и компактных структурах головного мозга, в которых осуществляется процесс сопоставления, отбора и синтеза многочисленных и не одинаковых по функциональному значению афферентаций, на основе которых формируется цель действия. Взаимодействие компонентов системы достигается тем, что каждый из них под влиянием афферентного синтеза или обратной афферентации освобождается от избыточных степеней свободы и объединяется с другими компонентами только на основе тех степеней свободы, которые вместе содействуют получению надежного конечного результата.

*Задание.* Во время самостоятельной работы ознакомьтесь более детально с теорией функциональных систем П.К. Анохина.

Становление функциональных систем и их отдельных частей в онтогенезе получило название системогенеза. Предметом нашего внимания является системогенез живых систем, суть которого состоит в избирательном созревании функциональных систем и их отдельных частей в ходе онтогенеза, что проявляется в динамике формирования разнообразных приобретенных навыков с конечными приспособительными результатами.

Суть системогенеза заключается в избирательном и ускоренном по темпам развития различных по локализации структурных образований, которые, консолидируясь в единую функциональную систему, обеспечивают адаптивное существование организма и его выживание. Например, в пренатальный период избирательно и ускоренно созревают, как правило, функциональные системы, обеспечивающие выживание новорожденного сразу после рождения. Формирующиеся в эмбриогенезе сначала дистантно и функционирующие отдельно морфологические элементы объединяются затем в функциональные системы. На ранних стадиях он-

тогенеза обеспечение функций осуществляется минимумом входящих в функциональную систему элементов, число которых может увеличиваться по мере совершенствования деятельности функциональных систем и снова уменьшаться при автоматизации их деятельности. П.К. Анохин сделал вывод, что отдельные эмбриональные клетки, расположенные дистантно, имеют согласованную во времени генетическую программу развития, обеспечивающую одну конечную функцию организма, что создает условия для синхронного включения в работу определенных генных локусов.

Эти представления соответствовали достижениям генетики о существовании систем генов в пределах одной клетки и геномов различных клеток, оказывающих воздействие на онтогенетические перестройки генетического аппарата. Результаты физиологических исследований по изучению процессов изменения нейрональных функций при генных мутациях и системных выключениях мозговых структур при наследственных заболеваниях подтвердили эти данные генетики. Системогенез поведения отдельных нервных клеток при нейрогенезе эмбрионов позволил выделить две основные формы образования контактов между развивающимися нервными клетками.

При одной форме процессы морфогенеза жестко детерминированы генетическим аппаратом клетки. В этом случае ориентация нервных клеток по отношению к соседним элементам, пути их миграции, а также рост нервных отростков (шипики) строго определены процессами ядерного синтеза. В конце своего пути аксоны таких клеток встречают клетки-реципиенты, мембрана которых способна к образованию межклеточных контактов. В пренатальном периоде избирательно формируются внутренние механизмы саморегуляции функциональных систем: дыхания и выделения; системы определяющей оптимальный для метаболизма организма уровень артериального давления; системы питания и т.д.

Вторая форма клеточного поведения развивающихся нейронов детерминирована средовыми факторами. В этом случае клетки мигрируют, и их отростки в процессе своего роста “ищут” адекватную ткань. Активный поиск допускает отступление от строгой пространственной детерминации клеточных систем. Происходит активное адаптивное восприятие клетками химических, механических и электрических факторов среды.

Периоды адаптивно и жестко детерминированного поведения одной и той же клетки могут чередоваться во времени. Пространственно-временное, жесткое и адаптивное поведение различных клеток в конечном итоге приводит к созданию определенных клеточных объединений.

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

Клеточная основа функциональных систем формируется до того, как эти системы начнут выполнять свои конечные приспособительные функции.

Для каждого вида животного имеется свой характерный для его экологии набор наиболее ускоренно созревающих функциональных систем, обеспечивающих оптимальное выживание, т.е. свой специфический системогенез, характерной чертой которого является созревание функций навстречу экологическим факторам. Внешние факторы могут стимулировать или тормозить включение отдельных поведенческих элементов в целостные функциональные системы. По мере того как происходит освоение организмом окружающей среды, его поведенческие функциональные системы становятся все более сложными. Жесткая постоянная связь функциональных систем с определенными морфологическими элементами, как это имеет место у врожденных функциональных систем, у поведенческих систем в значительной степени отсутствует. Функциональные системы приобретают оперативный характер.

Таким образом, овладение сутью и содержанием понятий “система”, “функциональные системы” и “системогенез” создает необходимые предпосылки для активного познания системной организации биологической формы движения материи.

***Задание.** Во время самостоятельной работы сопоставьте между собой содержание понятий “система”, “функциональные системы” и “системогенез” с содержанием понятий “онтогенез” и “филогенез”. Определите в них общие признаки и выделите имеющиеся различия.*

**2. Методология формирования системного знания о биологических объектах при непрерывной смене состояний их целостности.** При изучении темы 6 Вами было получено некоторое представление о последовательности организации познавательного процесса. Нас здесь интересуют первые два положения. Сначала необходимо зафиксировать проблему, затем выдвинуть гипотезу о 1) вероятных источниках, причинах, движущих силах, направлениях и перспективах развития исследуемого объекта (процесса, явления); 2) возможностях, принципах и способах его познания; 3) оценки его значения и 4) о возможностях субъективного воздействия на него. Следовательно, разработка гипотезы предполагает решение не менее четырех задач, выполнение которых обеспечивает системный подход в исследовании избранной проблемы.

Сложность изучения биологических объектов обусловлена их многообразием, различиями в продолжительности жизненных циклов, непрерывной сменой состояний целостности и т.д. Поэтому для выдвижения гипотезы необходимы системные знания о предмете исследовательского интереса. Причем эти знания должны отражать перечень структурных элементов конкретной системы: клетки, мембраны, ткани, органы,

организмы, популяции и т.д. Это, во-первых. Во-вторых, все структурные элементы необходимо рассматривать во взаимосвязях между собой и внешней средой в качестве конкретных функциональных систем с определением их оптимальных параметров, в рамках которых обеспечивается существование целого. В-третьих, при организации и проведении исследования нужно учитывать непрерывную смену состояний целостности изучаемых биологических объектов, процессов и явлений, прерывность и непрерывность протекающих в них жизненных процессов, дифференциацию и интеграцию их структурных элементов. В-четвертых, в любом научном исследовании, по выражению Авиценны, “никому из нас не дано создать что-то законченное, не нуждающееся в своем продолжении, самодовлеющее”, поэтому научный работник всегда должен опираться на имеющийся опыт проведения в избранной предметной области работ.

Эти четыре методологических требования обеспечивают реализацию системного подхода при познании биологических объектов, процессов и явлений в условиях системогенеза. Их совокупное применение позволяет получить конкретные научные знания, расширяющие и углубляющие представления о закономерностях строения и особенностях процессов формообразования живых организмов в их индивидуальном и эволюционно-историческом развитии, т.е. в процессе онтогенеза и филогенеза.

Принцип *всесторонности* предполагает выявление в предмете познания всех его функционально значимых структурных элементов. Задача эта является сложной. Например, процесс установления в клетке всех структурных элементов от момента провозглашения Т. Шванном в 1839 г. ее в качестве исходной структуры для всего живого растянулся почти на столетие.

Другой пример. Принцип тройного параллелизма, по мнению Э. Геккеля, призван был обеспечить всесторонность филогенетических исследований. Он состоял из палеонтологического, онтогенетического (эмбриологического) и морфологического (сравнительно-анатомического) методов. Если результаты, полученные с помощью этих методов, согласуются между собой, то можно говорить о достоверности филогенетических построений. Руководствуясь принципом тройного параллелизма, Э. Геккель построил первое в истории науки родословное древо органического мира, в котором четко проводились три принципа: монофилии, дивергенции и прогрессирующего приспособления. До Э. Геккеля вместо филогенетических схем широким распространением пользовалась идея “лестницы существ” Ш. Боннэ, и только у Ж. Ламарка на его генеалогических схемах идея градации (постепенного совершенствования живых существ в онто- и филогенезе)

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

сочеталась с еще неразвитыми представлениями о дивергентном развитии. Взгляды Э. Геккеля оказали глубокое влияние на последующих исследователей и легли в основу теоретических построений филогенетиков до 50–60-х годов XX столетия.

Принцип *взаимосвязи всех структурных элементов* требует установления взаимной обусловленности существования компонентов целого друг другом и взаимной зависимости их отдельных характеристик. Например, изучение клетки убедительно показывает, что каждое открытие порождает новые научные проблемы.

На протяжении многих столетий разрабатывается систематика органической природы. В настоящее время самые крупные группы организмов, на которые делят теперь, например, царство животных, называют типами. Каждый тип делят последовательно на классы, отряды, семейства, роды и виды. Иногда выделяют промежуточные категории, например, подтипы, надсемейства и т.д. Степень родства между животными возрастает с переходом от высшей иерархической группы к низшей. Если идти обратным путем, то, по данным биосимметрии, на низших этапах развития живой природы встречаются представители всех классов точечной симметрии, вплоть до организмов, характеризующихся симметрией правильных многогранников и шара. На более высоких ступенях эволюции преобладают в основном растения и животные с аксиальной (осевой), актиноморфной (лучистой) и другими видами симметрии.

Принцип *развития* вызывает необходимость рассмотрения объекта, процесса или явления познания во времени, в ходе которого происходит непрерывная смена состояний их целостности. Например, изменения в форме и структуре развивающегося организма называются морфодинамикой. Сходство процессов онтогенеза и филогенеза проявляется в их необратимости, цикличности, целостности и преемственности протекающих этапов, углублении специализации, наличии адаптивной радиации и т.д. К различиям относятся исходная запрограммированность онтогенеза и зависимость ее результатов в филогенезе от условий среды обитания организмов, продолжительность, равномерность и т.д.

Принцип *опоры на имеющийся опыт* заставляет научного работника знакомиться с разработанностью избранного им для исследования объекта, процесса или явления объективной действительности. Исторический опыт научных исследований убедительно свидетельствует о наличии многочисленных примеров открытия и описания уже открытых научных фактов. В частности, в истории генетики таким является период утверждения законов наследования через четыре десятилетия после их открытия Г. Менделем.

Таким образом, руководство перечисленными выше четырьмя принципами, составляющими методологические основания для научной деятельности, способствует повышению качества организации и проведения научных исследований, формирует системные представления об изучаемых предметных областях и реализует на практике представления о “системе”, “функциональных системах” и “системогенезе”.

*Задание.* Во время самостоятельной работы составьте перечень методологических проблем по теме своего диссертационного исследования.

**3. Сущность и содержание основных научных подходов к организации системного познания живой природы.** Первые письменно зафиксированные классификации живых организмов известны фактически с тех самых времен, как появилась письменность. В самых первых текстах Ветхого Завета, датируемых XII–X вв. до н.э., говорится о рыбах водных и птицах пернатых, гадах и зверях земных, сотворенных “по роду их”. Это архаичное деление позвоночных животных на четыре основных класса было унаследовано христианской наукой Нового времени, его можно обнаружить в научных монографиях вплоть до начала XIX в.

Основы методов классифицирования, ставших ведущими в современной систематике, были заложены еще античными философами. Например, от вечной идеальной сущности Платона через креационистские воззрения натуралисты пришли к приоритету формы перед функциями организма. Для Аристотеля различия между организмами проявлялись в их функциях или деятельности питающей, чувствующей и мыслящей души. Исключающие друг друга точки зрения по вопросу о соотношении формы и функции были четко сформулированы Ж.Б. Ламарком, писавшим о примате функции, и Ж. Сент-Илером, настаивавшим на приоритете формы.

Спустя столетия на основе аристотелевского метода философы-неоплатоники создали формализованную двузначную логику родовидовых отношений, воплощенную в так называемом древе Порфирия, где каждый шаг классификации был изображен как ветвление дерева. Эта логическая схема стала идеалом, направлявшим усилия многих классификаторов при построении системы, хотя на практике она редко претворялась в конкретные классификации.

Классификационные процедуры настоящего остались практически теми же, что и у наших далеких предков. К ним относятся: формирование мысленного образа о классе изучаемых объектов на основе немногих устойчиво диагностируемых их признаков и свойств; предсказание других свойств путем распространения единичных наблюдений на другие объекты; апробация гипотез путем их опытной проверки; объяснение причин установленных сходств и т.д.

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

В основе современной классификации – таксон (от *греч.* taxis – расположение, строй, порядок). Это группа дискретных признаков, связанных между собой той или иной степенью общности происхождения, строения, состава, формы, функций и т.д. Число таксонов как биологических объектов по мере познания органического мира постоянно возрастает.

Основными характеристиками таксона являются его *имя* (собственное, типа либо ранга), *назначение* (обобщение имеющегося предметного знания либо инструкция для узнавания нового познаваемого материала), *степень связности* (центральный, периферический или несвязный) и *целостности* (целостный, полиморфный или неестественный), *структура* (количество подтаксонов, иерархия).

Так, Аристотель разделил животных на снабженных кровью и бескровных, т.е. в современном понимании на позвоночных и беспозвоночных. Животные с кровью в свою очередь были разделены им на группы, приблизительно отвечающие современным классам. Спустя две тысячи лет (1693) Дж. Рей ввел основное понятие систематики – вид, а К. Линней уже использовал таксономические категории вида, рода, отряда и класса.

В истории классификации растений отсчет начинается от Теофраста, разделившего их на деревья, кустарники, полукустарники и травы. В эпоху Возрождения А. Чезальпино опубликовал (1583) первую искусственную классификацию растений, основанную на строении “органов воспроизведения” – плодов и семян. А К. Баугин разграничил категории рода и вида и наметил основы биномиальной (бинарной) номенклатуры. Дж. Рей ввел в научный оборот понятие “вид”, а Ж. Турнефор – “род”. Вершиной искусственной классификации растений стала система К. Линнея, в основе которой – число тычинок, способы их срастания и распределение однополых цветков.

*Задание.* Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с содержанием дискуссии между номиналистами и реалистами по поводу существования высших таксонов.

В XVIII в. широкое распространение получила идея “сродства” или естественной связи между живыми существами. Под сродством в условиях веры в постоянство видов понималось не столько родство, сколько сходство. Поэтому созданные М. Адансоном, Б. Жюсье, А.Л. Жюсье, Д. Линдли, О.П. Декандалем, С. Эндлихером и А. Брауном естественные системы классификации растений, несмотря на их широкую известность, не оказали серьезного влияния на последующее развитие систематики. После создания клеточной теории, подтвердившей единство органического мира, и эволюционного учения Ч. Дарвина идея “сродства” в работах ботаников А. Эйхлера и А. Энглера получила несколько другую интерпретацию.

Возражая против единства плана строения животных, французский зоолог Ж. Кювье (1769–1832) предложил теорию типов, основанную на особенностях нервной системы. К первому типу он отнес позвоночных, обладающих головным и спинным мозгом. Вторым типом назвал моллюсков, имеющих нервы в виде отдельных масс, залегающих между внутренними органами и соединенных между собой перемычками. Третий тип – это членистые и высшие черви, располагающие брюшной цепочкой нервов из парных ганглиозных утолщений и парой ганглиев в голове. Лучистые и зоофиты, не имеющие нервной системы, составили четвертый тип. Однако в результате последующих исследований число типов существенно увеличилось, сохранив за типом значение лишь наиболее крупной таксономической единицы.

В конце XIX в. биологи многих стран пришли к выводу о необходимости принятия Международных кодексов зоологической и ботанической номенклатуры. В 1905 г. состоялись международные конгрессы, положившие конец неразберихе в сфере систематики и направившие работу биологов на усовершенствование правил образования и применения научных названий животных и растений. С тех пор оба кодекса неоднократно перерабатывались.

*Задание.* Во время самостоятельной работы необходимо ознакомиться с принципами номенклатуры в материалах последних международных ботанических и зоологических конгрессов.

В 1813 г. О. Декандоль предложил теорию классификации и систематизации растений, обозначив ее понятием “таксономия”. Длительное время этот термин был синонимом систематики. Во второй половине XX в. некоторые ученые предложили под биологической систематикой понимать науку о многообразии живых организмов и родственных отношениях между ними, а таксономию рассматривать ее разделом о принципах, методах и правилах классификации организмов.

Классическая (филистическая) традиция исходит из того, что организация живых существ определяется не только и даже не столько условиями существования, сколько их историей. Кровное родство во многом предопределяет сходство их организации. Филистический таксон должен быть фенетически максимально однороден, максимально отличен от других таксонов и монофилетичен. Филогенетическая квалификация таксонов определяется числом линий происхождения, пересекающих границы таксона. Так, если его нижнюю границу пересекает единственная линия (один корень), таксон именуется *монофилетическим*, если их больше – *полифилетическим*. Важнейшим достоинством филистики является ее конечная опора на сходство, т.е. на признаки как таковые. Она может

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

удовлетвориться сходством в наличных признаках, если сколько-нибудь надежные свидетельства родства отсутствуют.

Эволюционный подход привел к формированию филогенетической систематики (кладистики), которая до сих пор играет ведущую роль. Ее типологическое основание составляет гомологическое сходство как критерий родства, а иерархически организованная система органического мира рассматривается как отражение филогении. Ее основателем считается В. Хенниг. Он предложил систематику органического мира посредством дивергенции и увеличения числа, отграниченных друг от друга видов, родов, семейств и т.д. Дивергенция (расхождение) происходит в результате изменения направления отбора в разных условиях, в результате чего у родственных групп организмов происходит независимое образование различных признаков.

Кладистика по В. Хеннигу строится на дихотомическом принципе с выделением таксонов по вертикали и определением ранга таксона последовательностью ответвления на кладограмме. Признаки таксона подразделяются на плезиоморфные (унаследованные, примитивные) и апоморфные (производные, прогрессивные). Последовательность обособления таксонов определяется путем сопоставления только апоморфных признаков. Критерием гомологии выступает не морфологический анализ, а распределение признаков среди организмов, т.е. сам факт синапоморфии. Предковый таксон, давая начало двум сестринским, в соответствии с требованиями дихотомического принципа исчезает и т.д.

Под влиянием позитивистской философии познания одновременно с кладистикой сформировалась фенетика (А. Кэйн, Р. Сокэл и П. Снит). Будучи в теоретическом плане наследницей номинализма, она исходит из того, что объектами научного исследования могут быть только наблюдаемые и измеряемые объекты. В случае систематики таковыми являются сами организмы. Соответственно, всякие теоретизирования о том, как организовано и почему возникло биологическое разнообразие, считаются избыточными и относятся к сфере метафизики. Основные требования к классификации признаков организмов сводятся к требованиям минимальности изменений при включении новых данных, максимальной прогностичности и прагматичности по хранению и извлечению информации.

Фенетический таксон – это *фенон*, т.е. просто группа наиболее сходных между собой организмов, обладающих суммой элементарных признаков с равным весом без учета их сущностных характеристик и родственных связей. Для анализа фенонов разработана геометрическая (*нумерическая*) интерпретация сходства. Она основана на концепции *фенетического гиперпространства*, осями которого являются количествен-

ные и качественные признаки. Сравнимые объекты рассматриваются как точечные тела, распределенные в этом пространстве, а сходственные отношения – как непрерывные *расстояния* в нем, которые могут быть измерены. Основным критерием пригодности того или иного метода в фенетике нередко считается его математическая обоснованность, а не биологическая состоятельность.

*Задание.* Во время самостоятельной работы составьте перечень общих черт и различий в методологии филологии, кладистики и фенетики.

Построение естественной системы органического мира является непрерывным процессом. Это связано с бесконечной серией все углубляющихся и усложняющихся исследований. В настоящее время с учетом ископаемого и современного материала выделяют от 4 до 26 царств, от 33 до 132 типов, от 100 до 200 классов, а общее число видов оценивается в несколько миллионов. Естественно, что системы органического мира, построенные в различные времена, существенно отличаются друг от друга.

**4. Актуальные проблемы познания и моделирования внутрисистемных и межсистемных связей на современном этапе развития биологической науки.** Любой живой организм является открытой системой, находящейся в режиме постоянного обмена с внешней средой веществом и энергией, поэтому при исследовании необходимо получить ясные представления не только об его организационной структуре, функциях структурных элементов, особенностях системогенеза и классификационных признаках, но также о порядке изучения и моделирования внутрисистемных и межсистемных связей.

Внутрисистемные связи организма описываются во многом в процессах онтогенеза, в деятельности его функциональных систем. Обладая сложной пространственной структурой, любой живой организм содержит, например, огромное количество мембран, общая площадь которых составляет десятки гектаров. Мембраны не только выделяют различные реакционные объемы живых клеток, они играют ключевую роль в метаболизме, селективно пропуская потоки неорганических ионов и органических молекул. Само возникновение такой пространственной структуры и законы ее формирования представляют одну из задач теоретической биологии, в том числе с помощью математической модели морфогенеза. Не менее важное место в исследовательской работе занимают физико-математические модели образования, функционирования и распада биомакромолекул, клеточных циклов, молекулярной динамики, колебаний в процессах фотосинтеза, подвижности ДНК, нервной проводимости и т.д.

Межсистемные связи обусловлены необходимостью постоянного обмена организма с внешней средой веществом и энергией, поэтому они далеки от термодинамического равновесия. Вследствие этого их исследо-

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

вание требует решения множества сложных задач. Хотя лозунг “Искусственная жизнь” был провозглашен только в конце XX в., создание подобных моделей началось задолго до этого. В частности, М.Л. Цетлин предложил модели автоматов, способные приспосабливаться к окружающей среде. Его работы инициировали научное направление, получившее название “коллективное поведение автоматов”.

В 60-70-х гг. XX в. под руководством М.М. Бонгарда была построена модель “Животное”, характеризующая адаптивное поведение искусственных организмов, “живущих” на матрично распределенной плоскости и обладающих рядом конкурирующих между собой потребностей. В общем виде использованный М.М. Бонгардом алгоритм базируется на эволюции популяции “особей”, где каждая особь характеризуется определенной приспособленностью – многомерной функцией ее генов. Задача оптимизации состояла в максимизации функции приспособленности. В результате отбора, рекомбинации и мутации геномов особей происходил поиск особей с более высокими приспособленностями. Однако подобные модели являются демонстрационными и могут служить только образовательным целям. Для решения исследовательских задач требуются модели, обладающие прогностическими функциями.

Например, некоторые нобелевские лауреаты (Ф. Крик, М. Эйген, Ф. Дайсон, Ф. Андерсон) предприняли попытки представить сценарии возникновения предбиологических информационных систем. В частности, М. Эйген предложил модель “квазивидов”, описывающую достаточно простую эволюцию полинуклеотидных (информационных) последовательностей, и модель “гиперциклов”, описывающую систему каталитических взаимодействующих ферментов и полинуклеотидов.

Примерами наиболее характерных исследований искусственной жизни служат также работы о динамике жизнеспособных структур в клеточных автоматах (К. Лангтон), эволюции двух конкурирующих популяций (Д. Хиллис), формировании “биоразнообразия” самовоспроизводящихся программ, живущих в виртуальных компьютерах (Т. Рэй).

В последние годы заметное место занимает имитационное моделирование, т.е. максимальное приближение параметров функционирования модели к диагностируемому количественным и качественным характеристикам существования тех или иных объектов, процессов и явлений живой системы. Одна из целей данного моделирования заключается в установлении причинно-следственных связей, порождающих наблюдаемые характеристики, посредством проверки альтернативных гипотез. Если одни из первых имитационных моделей были посвящены преимущественно продукционным процессам растений, то в настоящее время име-

ются имитационные модели многих систем организма – сердца, желудочно-кишечного тракта, почек, печени, мозга и т.д. Наибольшую пользу в научно-исследовательской работе по изучению межсистемных связей могут принести модели волн жизни, динамики популяций, существования многовидовых сообществ, продукционных процессов растений, оценки загрязнения атмосферы и поверхности Земли, эволюции видов и т.д.

Основные этапы построения имитационной модели:

- описание основных характеристик объекта имитации;
- выяснение механизмов взаимодействия и алгоритмов существования элементов объекта имитации;
- постановка вопросов о возможных параметрах поведения имитируемой системы;
- цели моделирования;
- идентификация и верификация параметров системы по экспериментальным данным;
- определение исходного состояния и параметров имитируемой системы;
- установка системного времени и временных шагов модели системы;
- декомпозиция системы на отдельные блоки, функционально связанные друг с другом и обладающие относительной независимостью;
- формулировка законов, определяющих раздельное и совместное поведение отдельных блоков системы с верификацией фактических данных;
- разработка программ и процедур для каждого блока системы в пределах контрольных параметров;
- объединение разработанных блоков на базе стандартного или специально созданного математического обеспечения;
- выдвижение гипотезы о возможных результатах поведения системы для оценки параметров ее работы в режиме реального времени;
- проверка имитационной модели с реальной системой посредством сравнения расчетных данных с фактическими показателями и т.д.

Таким образом, моделирование внутри- и межсистемных связей в процессе онтогенеза и филогенеза является важным инструментом познания.

**Задание.** Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с моделью молекулярно-генетической системы управления (МГСУ) В.А. Ратнера. Определите в ней место и роль процессов репликации, транскрипции, трансляции, репарации, рекомбинации, мутирования, дегградации и сегрегации.

### Рекомендованная литература:

А) Основной список

1. Беклемишев В.Н.. Методология систематики. – М.: KMK Scientific Press Ltd, 1994.

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

2. *Вавилов Н.И.* Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. – Л.: Наука, 1987.
  3. *Завадский К.М.* Вид и видообразование. – Л.: Наука, 1968.
  4. *Клюге Н.Ю.* Принципы систематики живых организмов. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 1999.
  5. *Любарский Г.Ю.* Архетип, стиль и ранг в биологической систематике. – М.: КМК Scientific Press, 1996.
  6. *Любичев А.А.* Проблемы формы, систематики и эволюции организмов. – М.: Наука, 1982.
  7. *Майр Э.* Популяции, виды и эволюция. – М.: Мир, 1974.
  8. Современная систематика: методологические аспекты / под ред. И.Я. Павлинова. – М.: Изд-во МГУ, 1996.
  9. *Ризниченко Г.Ю.* Лекции по математическим моделям в биологии. – М.–Ижевск: Изд-во РХД, 2011.
  10. *Эпштейн В.М.* Философия систематики. – М.: КМК, 2002.
- Б) Дополнительный список*
1. *Бауэр Э.С.* Теоретическая биология. – СПб.: Росток, 2002.
  2. *Гринь А.В.* Системные принципы организации объективной реальности. – М.: МГУП, 2000.
  3. *Джеффри Ч.* Биологическая номенклатура. – М.: Мир, 1980.
  4. *Дубров А. П.* Симметрия функциональных процессов. – М.: Знание, 1980.
  5. *Заренков Н.А.* Биосимметрия. – М.: УРСС, 2008.
  6. *Князева Е.Н., Курдюмов С.П.* Законы эволюции и самоорганизации сложных систем. – М.: Наука, 1994.
  7. *Левченко В.Ф.* Модели в теории биологической эволюции. – СПб.: Наука, 1993.
  8. *Майр Э.* Принципы зоологической систематики. – М.: Мир, 1971.
  9. *Малиновский А.А.* Тектология. Теория систем. Теоретическая биология. – М.: Эдиториал УРСС, 2000.
  10. *Свиридов А.В.* Ключи в биологической систематике: теория и практика / под ред. Ю.А. Захваткина. – М.: Изд-во МГУ, 1994.

### Тема 10. Актуальные философские проблемы в развитии современной биологии

**1. Место, роль и значение биологической науки в современном обществе.** Биология (от *греч.* *bios* – жизнь + *logos* – учение) – это совокупность естественных наук о жизни как особом явлении природы. Как уже ранее отмечалось, ее объектом являются все чувственно воспринимаемые и субъективно осознаваемые проявления жизни. Из данного объекта выделяются предметы конкретного познавательного интереса, обуславливающие узкую специализацию исследователей, изучающих строение, функции и сущностные характеристики живых организмов, индиви-

дуальное и историческое развитие, взаимоотношения друг с другом и с окружающей средой, масштабы и географию их распространения и т.д. Сначала предметность определилась в зоологии и ботанике. Затем сформировались анатомия и физиология. С появлением микроскопа перед людьми стали раскрываться тайны микромира. Соответственно возникли новые предметные области научного познания жизни – клеточная биология, микробиология, генетика, молекулярная биология и т.д.

Освоение новых областей объективной действительности на определенной стадии развития биологической науки привело к образованию в ней соответствующих специализаций. Так в зоологии появились териология, орнитология, герпетология, ихтиология, энтомология, арахнология, акарология, малакология и протозоология. Внутри ботаники сформировались альгология, микология, лишенология, бриология, дендрология и т.д. Так как для исследования целого ряда жизненных процессов биологи используют базу знаний из химии, физики, геологии, географии и других научных дисциплин, то возникли биологические дисциплины, смежные с другими науками, например, биохимия, биофизика, биогеография. Изучение процессов, протекающих в почве под влиянием почвенных организмов, или жизни в океанах, морях и пресных водах потребовало непосредственного взаимодействия между биологами, почвоведом, океанологами и лимнологами. Использование атомной энергии, а также проведение космических исследований вызвали необходимость создания и усиленного развития радиобиологии и космической биологии. Следовательно, процесс развития биологии находит свое выражение не только в возрастании суммы накапливаемых знаний, но также в непрерывной дифференциации ее организационной структуры.

Система биологических наук чрезвычайно многопланова, что обусловлено как многообразием проявлений жизни, так и разнообразием форм, методов и целей исследования живых объектов, изучением живого на разных уровнях его организации. Все это определяет условность любой системы биологических наук. Необходимость изучения живого на разных уровнях его организации обусловила выделение целого ряда специализаций. Например, *молекулярная биология* исследует жизненные проявления на субклеточном и молекулярном уровнях. *Цитология и гистология* изучает клетки и ткани живых организмов. Представители *популяционно-видовой биологии*, т.е. систематики, биогеографии, популяционных направлений в генетике и экологии, исследуют популяции. Специалисты *биогеоценологии* изучают высшие структурные уровни организации жизни на Земле, вплоть до биосферы в целом.

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

Важное место в биологии занимают теоретические и практические направления исследований, резкою границу между которыми трудно провести, так как любое теоретическое направление прямо или косвенно, в данный момент или в будущем неизбежно связано с выходами на практику. Теоретические исследования делают возможными открытия, революционизирующие многие отрасли практической деятельности, они обеспечивают успешное развитие прикладных дисциплин, например промышленной микробиологии и технической биохимии, защиты растений, растениеводства и животноводства, охраны природы, дисциплин медико-биологического комплекса (паразитология, иммунология и т.д.). В свою очередь, отрасли прикладной биологии обогащают теорию новыми фактами и ставят перед ней задачи, определяемые потребностями социального развития общества.

Организация и проведение научных исследований на условиях узкой специализации и функциональной кооперации неизбежно приводит к результатам, оценка которых в биологии требует более обширных знаний, учитывающих действие всех жизненно значимых факторов. Поэтому достаточно часто происходят процессы перехода от узкой предметной ориентации к решению вопросов проблемного характера посредством консолидации усилий специалистов из различных научных направлений в рамках интеграционных либо комплексных проектов. Однако эффективность решения таких задач всецело зависит от наличия масштабно мыслящих организаторов науки, обладающих адекватными знаниями и способных направить имеющийся интеллектуальный потенциал на получение востребованных в стране знаний.

Основная задача биологии заключается в получении достоверных знаний о закономерностях возникновения, существования и развития биологической формы движения материи. Использование человеком богатств органического мира строится на теоретических основах, формулируемых биологией. Результаты деятельности представителей биологической науки обеспечивают поступательное формирование практически всех сфер жизнедеятельности людей. Наиболее заметное влияние они оказывают на медицину, сельское, промысловое и лесное хозяйство, различные отрасли промышленного производства и т.д. Только на основе биологических исследований возможно решение одной из самых грандиозных и насущных задач, вставших перед человечеством, – планомерной реконструкции биосферы Земли с целью создания оптимальных условий для жизнедеятельности, постоянно увеличивающегося населения планеты. В связи с выходом биологии на передовые рубежи естествознания, ростом значения и повышением ее относительной роли среди других

наук вторую половину XX в. в средствах массовой информации часто называют “веком биологии”. И это справедливо, ибо в настоящее время любые политические решения должны основываться на научно обоснованных знаниях в интересах сохранения жизни на Земле.

Каждый этап на пути познания фундаментальных законов жизни всегда приводил к изменениям в оценке сущностных характеристик и механизмов жизненных процессов. Пересмотр доминирующих взглядов порождал новые подходы к решению насущных проблем жизнеобеспечения: борьба с болезнями, повышение продуктивности сельского хозяйства, сохранение экологически благоприятных условий бытия и т.д. Например, открытие И.И. Мечниковым в 1882 г. явления фагоцитоза легло в основу фагоцитарной теории иммунитета. Молекулярная биология и генная инженерия открыли принципиально новые перспективы в изучении и лечении наследственных заболеваний человека, решения продовольственных и экологических проблем и т.д.

Здание современной биологии является очень сложным. Оно прочно связано с соседними науками, изучающими закономерности развития неживой природы. Следовательно, исследователь, претендующий на получение социально значимого знания, требующего максимального обобщения современных экспериментальных данных, должен, во-первых, иметь системные представления из всех областей науки о живом. Только это позволит ему осуществлять на практике всесторонний подход к исследуемым объектам (процессам, явлениям), увидеть взаимную связь между их структурными элементами, рассматривать получаемые сведения в развитии и с учетом имеющегося опыта. Особенно это важно для организатора научно-исследовательской работы над комплексными и интеграционными проектами. Во-вторых, занимаясь конкретной предметной областью, следует рассматривать ее как составную часть или уровень величественного знания о живой природе и т.д.

***Задание.** Во время самостоятельной работы составьте минимально необходимый перечень научных дисциплин, сведения из которых необходимы вам для решения научно-исследовательских задач по теме диссертационного исследования.*

**2. Исследовательские установки ученых и специфика научного познания в биологии.** Ранее были рассмотрены некоторые исходные мотивации людей на необходимость работы в условиях общественного разделения труда и функциональной кооперации профессиональной деятельности (с. 22, 23, 71, 72). Их содержание обусловлено различными индивидуальными и (или) социально-групповыми интересами, среди которых ориентация на получение научно-исследовательских результатов занимает далеко не первое место. Это обстоятельство порождает необходимость направления потенциальной энергии научных работников в рус-

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

ло общественно-полезной деятельности. Решается данная проблема во многом законодательно и посредством широкого использования руководителями научных коллективов средств материального и морального стимулирования добросовестной работы научных работников. Однако в нормативной гарантии для субъектов научной и (или) научно-технической деятельности свободы творчества, закрепленной в ч. 2 ст. 3 федерального закона № 127-ФЗ от 23 августа 1996 г., не учитывается значение мировоззренческих установок ученых при выборе ими “направлений и методов проведения научных исследований и экспериментальных разработок”. Между тем их взгляды по наиболее общим вопросам познания оказывают существенное влияние на качество организации и эффективность проведения научных исследований, что подтверждается всей историей развития науки.

Рассмотрим влияние некоторых мировоззренческих представлений ученых на особенности решения ими познавательных задач. Например, приверженцы учения о сотворении мира Богом из ничего, признающие многообразие форм органического мира результатом божественного творения, изначально не ставят перед собой цели по исследованию естественно-природных источников и причин происхождения жизни. Всемирно известный натуралист К. Линней считал, что число видов со времени их “сотворения” остается постоянным, поэтому основной задачей систематики является раскрытие установленного “творцом” порядка в природе. Однако накопленный им огромный опыт исследований поколебал это представление. В последних трудах он высказывал предположение, что все виды одного рода составляли вначале один вид и допускал возможность появления новых видов, образовавшихся в результате скрещиваний между уже существовавшими видами.

Объяснив с помощью теории естественного отбора процесс развития органического мира, Ч. Дарвин обеспечил в биологической науке торжество эволюционных идей, высказанных задолго до него, но не находивших в ней достойного места. Определив совокупность теоретических положений о движущих факторах, механизмах и закономерностях эволюции, Ч. Дарвин вместе с тем придерживался креационистских взглядов по вопросам происхождения жизни на Земле.

Для современного креационизма характерны попытки “ассимилировать” эволюционное учение, подчинив его идее божественного творения. В частности, в энциклике папы Пия XII (1950) признана возможность происхождения человеческого тела от обезьяноподобных предков. Акт божественного творения был отнесен им только к “душе” человека.

Трудности познания первопричин возникновения и выявления сущности жизни породили гипотезы о существовании непознаваемых жизненных факторов, называемых “жизненной энергией”, “жизненным порывом”, “доминантой” и другими понятиями. Виталистические взгляды берут свое начало от первобытного анимизма – представления об одушевленности всех тел природы. Элементы витализма обнаруживаются в мировоззренческих установках величайших мыслителей античности: Платона – о бессмертной душе (психее) и Аристотеля – об особой нематериальной силе “энтелехии”, управляющей явлениями живой природы.

Впервые выражение “жизненная сила” употребил Аретей Каппадокийский (81–138 гг. н.э.), особо подчеркивая ее непознаваемость и приписывая действие вне времени и пространства. В XVII в. появилось дуалистическое учение, проводившее резкую грань между телами неживой природы и живыми существами. Я.Б. ван Гельмонт создал учение об “археях” – духовных началах, регулирующих деятельность органов тела. Более детально эту виталистическую концепцию развил в начале XVIII в. немецкий врач Г. Шталь, полагавший, что жизнью организмов управляет душа, обеспечивающая их целесообразное устройство. Ж.Л. Бюффон утверждал, что в состав живых тел входит особое им присущее химическое начало, не встречающееся ни в одном из тел неодушевленной природы.

Разочаровавшись в познавательном значении экспериментально-аналитического подхода, Х. Дриш сформулировал неовиталистическую концепцию, согласно которой жизнедеятельностью управляет непознаваемый фактор – энтелехия (нечто, в самом себе несущее цель). Утверждая несводимость жизни к совокупности химических, физических и механических явлений, сторонники виталистических воззрений абсолютизируют качественное своеобразие жизненных явлений, привлекая для его объяснения ничем не обоснованные нематериальные факторы. Следовательно, виталисты, полагающие существование особого духовного принципа или начала, управляющего жизненными процессами и явлениями, так же как и креационисты, пренебрегают изучением действительных причин происхождения и сущности жизни.

При анализе и обобщении эмпирических данных существенное место занимают методологические установки исследователей, придерживающихся номиналистических, концептуалистических либо реалистических воззрений, особенно в вопросах систематики. Суть номиналистических взглядов состоит в том, что общие понятия выражают не сущность вещей, а только мысли людей о них. Каждая вещь, в отличие от всякой другой, имеет только ей одной свойственные предикаты, т.е. сказуемые, отражающие признаки своего носителя. Согласно учению номиналистов

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

имена свойств, классов и отношений не являются собственными именами, т.е. именами отдельных единичных “сущностей” – реальных или идеальных. Они представляют собой общие имена, своего рода переменные, вместо которых можно подставлять имена единичных сущностей. Нет человека вообще, а есть вполне конкретные Петр, Павел, Анна, Мария и т.д.

Реалисты, напротив, настаивают на существовании находящихся вне сознания идеальных или действительных объектов. Следовательно, в отличие от номиналистов, для которых реальны лишь единичные объекты (процессы, явления), реалисты подчеркивают реальность бытия универсалий.

Промежуточное положение между номинализмом и реализмом занимал концептуализм (от *лат.* *conceptus* – мысль, понятие), представители которого настаивали на необходимости сочетать основные постулаты широко распространенного в то время неоплатоновского реализма с метафизикой аристотелизма, приобретавшей все большее влияние среди представителей теологической ортодоксии.

Идейная борьба между представителями номинализма, концептуализма и реализма стала заметным историческим явлением в схоластической философии в X–XIV вв., в результате которой сохранилась преемственность интеллектуальных навыков и необходимый понятийно-терминологический аппарат для ведения дискуссий через реставрацию античного наследия. Она оказала существенное влияние на развитие процессов обобщения накопленных эмпирических данных в биологии. В частности, Дж. Рей в труде “Систематический обзор животных...” (1693) широко пользовался понятиями “род” и “вид” и дал определение вида, в основном совпадающее с современным содержанием.

Номиналистические, концептуалистические и реалистические идеи актуальны и в настоящее время. Например, неореализм представляет собой разновидность метафизической концепции развития – теорию эмерджентной эволюции, согласно которой развитие рассматривается как скачкообразный процесс возникновения новых высших качеств, обусловленный вмешательством идеальных сил. Если неореалисты считают, что в процессе познания внешний мир непосредственно включается в сознание субъекта, “схватывается” им таким, каким он есть, то критический реализм исходит из того, что процесс познания опосредован “данным” состоянием или содержанием сознания. При этом под “данным” состоянием условно понимаются свойства внешней действительности, знание о которых дает возможность субъекту ориентироваться в окружающем мире, или логическая “сущность” объекта познания, которая в случае правильного восприятия может совпадать с реальной сущностью.

В отличие от вышерассмотренных методологических принципов, органицизм возник в конце XIX в. как реакция на осознание биологами противоречия между постулатами механицизма, сводившего организм к совокупности составляющих его клеток, молекул и атомов, и неовитализма, пытавшегося возобновить поиски нематериального “жизненного начала”. В основе органицизма лежит идея о том, что организм обладает специфическими свойствами, обеспечивающими его целостность, и особыми законами организации, которые могут быть выявлены лишь на уровне целого. Эта идея требует исследования интегративных уровней организации живого на основе системного подхода к организации и проведению познавательного процесса. В истории развития биологии известны многие другие методологические принципы, в соответствии с которыми осуществлялся научный поиск. Например, номогенез, ортогенез, финализм, энвайроментализм и т.д. Исследователи, придерживавшиеся этих мировоззренческих взглядов, оставили в памяти потомков свою деятельность как пример неудачных опытов.

Познавательная результативность избранной темы исследования или методологических принципов проявляется с получением достоверного, т.е. легко диагностируемого и воспроизводимого научного знания. Вне такого знания дискуссии между учеными, придерживающихся противоречивых методологических принципов, имеют философское содержание. Поэтому законодательные предписания здесь неуместны. В интересах обеспечения плодотворной научно-исследовательской деятельности при обсуждении актуальных проблем требуется умелая интерпретация всех имеющихся в распоряжении исследователей научных фактов, логическое обоснование выдвигаемых гипотез и аргументированные решения по их экспериментальной проверке. Так как любой научный работник в первую очередь заинтересован в сохранении своего рабочего места и расширении занимаемого им социального пространства, то в условиях научной полемики он не всегда способен адекватно воспринять аргументацию стороны, придерживающейся иных методологических принципов. Вследствие этого между участниками совещания, семинара либо конференции возникает определенная напряженность во взаимоотношениях, затрудняющая впоследствии взаимодействие между ними, в том числе при работе над общим научно-исследовательским проектом.

*Задание.* Во время самостоятельной работы составьте примерный план разрешения межличностных конфликтов в научном коллективе, обусловленных различными методологическими взглядами научных работников при решении общей задачи по теме избранной вами диссертации.

**3. Этика научно-исследовательской деятельности.** В силу того, что мировоззренческие установки, определяющие методологические

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

принципы исследователей, законодательно не регулируются, а, напротив, как отмечалось выше, научным работникам государство предоставило здесь полную свободу действий, то взаимоотношения между членами научных коллективов определяются сложившимися среди них нормами нравов или обычаев. Несмотря на то, что такие понятия, как “социальное” и “общественные отношения”, находятся в постоянном употреблении, их суть и содержание не получили до сих пор в общественном сознании однозначной трактовки. Поэтому производные от них регуляторные нормы, представленные в формах нравов, обычаев и законов, рассматриваются в отрыве от социальных объектов, процессов и явлений. Чтобы выйти на актуальные вопросы этики научно-исследовательской деятельности, необходимо выяснить природу социального и суть общественных отношений.

Любой индивид (человек в том числе) является открытой системой, находящейся в режиме постоянного обмена с внешней средой веществом и энергией. Этот процесс обмена у живого существа называется удовлетворением потребностей, которые могут быть нормально удовлетворяемыми (потенциальными) или в настоящий момент актуализированными (интересами).

Пусковым механизмом “межтелесных”, т.е. социальных процессов, выступил половой способ размножения. Генетически заложенная программа воспроизводства жизни потребовала общения между представителями разных полов репродуктивного возраста, а рождение детей вынудило родителей кормить, оберегать, обучать и воспитывать подрастающее потомство до его способности к самостоятельной жизни. Жизнедеятельность на общем пространстве вызвала необходимость согласования взаимоотношений индивидов в масштабах семьи, рода, общины и т.д. по широкому кругу задач, в том числе по совместному созданию, распределению, обмену и потреблению ресурсов жизнедеятельности, средств для их производства, защиты занимаемой территории и т.д. Такое взаимодействие стало возможным при наличии запретительных, предписывающих, обязывающих и других норм поведения, определяющих общественное положение (социальный статус) каждого индивида в сообществе посредством установления его правомочий, обязанностей и ответственности. С помощью этих трех понятий описывается суть общественных отношений как совокупности нормативно регулируемых нравами, обычаями и законами субъектно-субъектных и субъектно-объектных отношений, складывающихся под влиянием: а) борьбы индивидов за объекты собственности; б) единства занимаемой территории; в) генетически заложенной программы воспроизводства жизни; г) общественного разделения труда и

функциональной кооперации по производству, распределению, обмену и потреблению совокупного общественного продукта.

Природной формой организации и существования любого сообщества индивидов являются *нравы*, нормы которых формирует наиболее сильная и влиятельная особь. На определенной стадии социального развития члены сообществ, привыкшие к нравам предыдущих лидеров, организовано воспротивились против некоторых требований нового вожаков, и те вынуждены были уступить им. Так естественным путем формировались *обычаи*, т.е. “опривыченные” нравы. На стадии образования государств нормы обычаев доминирующих родов и племен распространялись на другие племена в форме писанных *законов*.

Нормы нравов, обычаев и законов создаются, поддерживаются или изменяются лидерами сообществ с целью направления потенциальной энергии зависимых от них индивидов для удовлетворения собственных потребностей либо в социально-групповых или общегосударственных интересах. Следовательно, суть социального необходимо рассматривать как способ распространения различными формами насилия индивидуальной и/или коллективной воли на внешнюю природную и/или социальную среду по определенным нормам (правилам) поведения в целях удовлетворения индивидуальных, социально-групповых либо общегосударственных интересов.

Так как у каждого индивида на первом месте стоят проблемы удовлетворения своих индивидуальных или социально-групповых потребностей семьи, то он с этих позиций нравственно всегда оценивает требования руководителей (с. 71, 72). Подобные нравственные оценки могут быть одобрительными или осуждающими. Если они поддерживаются другими индивидами, то создается определенная нравственная атмосфера относительно существующих норм, формально регламентирующих поведение членов той или иной общности.

Так как научным работникам законодательно предоставлена полная свобода выбора “направлений и методов проведения научных исследований и экспериментальных разработок”, то исследовательские установки регулируются во многом нравами и обычаями, которые сложились в соответствующих научных коллективах и поддерживаются наиболее влиятельными их членами. Для идейного обоснования имеющихся или желательных для себя правил поведения они используют обширный набор аргументов, опирающихся на индивидуальные либо социально-групповые интересы, нередко не отвечающие потребностям обеспечения эффективности научного труда. Наиболее часто в таких случаях используются понятия “этика”, “мораль”, “нравственность”, “этикет” и т.д.

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

Этика (от *греч.* *ethos* – привычка, нрав) и мораль (от *лат.* *moralis* – нравственный) отражают одно и то же явление, обозначаемое в русском языке понятием “нравы”. Поэтому их следует рассматривать как естественно складывающуюся в общественных отношениях *систему нормативной регуляции* поведения человека в локальном сообществе посредством одобрения, поощрения либо осуждения его *отношения* к обществу, природе, труду, результатам труда, окружающим людям и к себе, а также высказываемых им идейных обоснований своих *притязаний, намерений* или совершаемых *поступков*. Концентрированным выражением этики (морали, нравов) является этикет (от *франц.* *etiquette* – свод правил поведения), нормы которого целенаправленно поддерживаются среди членов определенного сообщества.

В практике общественных отношений в связке с понятиями “этика” и “мораль” достаточно часто используется термин “ценности”, требующий необходимого прояснения вкладываемого в него содержания. Рассматривая индивида как открытую систему, находящуюся в режиме постоянного обмена с внешней средой веществом и энергией, необходимо понять, что значимыми (ценными) для него являются именно вещество и энергия, т.е. *предметы* удовлетворения тех или иных потребностей. Не менее важны ему *средства* для поиска, захвата или производства данного предмета и его потребления. Если индивид является социально организованным существом, то для него также значимы *условия* удовлетворения потребностей, формируемые нормами поведения, отвечающие индивидуальным, социально-групповым либо общегосударственным интересам.

**Задание.** Во время самостоятельной работы составьте несколько вариантов использования понятия “ценность” применительно к удовлетворению потребностей в еде, одежде, жилье.

Как уже отмечалось, нравы складываются по воле влиятельных индивидов, проявляющих соответствующую инициативу и определяющих нормы индивидуального либо совместного поведения. В профессиональной деятельности эти нормы иногда закрепляются в моральных кодексах, присягах или клятвах. Например, широкую известность получила клятва Гиппократа, в содержании которой особое значение имеет обещание врача направлять “режим больных к их выгоде”, воздерживаться “от причинения всякого вреда и несправедливости”, разглашения полученных сведений об их личной жизни и т.д.

Существует ряд нравственных норм, признаваемых определенной частью ученых в качестве важнейших при организации и проведении научных исследований. К их числу относятся:

– точное соблюдение правил получения и отбора данных, действующих в конкретной научной дисциплине;

- надежная организация защиты и хранения первичных данных;
- ясное и полное документирование всех полученных результатов;
- обеспечение открытости для сомнений, даже по поводу своих собственных результатов и результатов работы своего коллектива (правило “систематического скептицизма”);
- бдительное отношение к попыткам некоторых исследователей принять желаемое за действительное, вызванное их личной либо групповой заинтересованностью;
- объективная и непредубежденная оценка работы коллег и непредвзятое отношение к полученным ими результатам;
- обязательная публикация результатов работы, выполняемой за счет государственного финансирования (принцип общедоступности результатов фундаментальных исследований);
- соответствующее представление неподтвержденных гипотез и признание ошибок (принцип научной культуры, допускающий возможность ошибки в науке);
- честное признание заслуг и должная оценка вклада предшественников, конкурентов и коллег (принцип признания заслуг) и т.д.

Важнейшим мировоззренческим основанием общественной пользы вышеприведенных нравственных требований является сознание преемственности научного знания.

*Задание.* Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с несколькими профессиональными кодексами чести и выявите в них общие основания.

**4. Роль биологической науки в решении глобальных и региональных экологических проблем.** Человек как гетеротрофный организм неспособен непосредственно усваивать солнечную энергию, поступающую на Землю. Необходимые для питания белки, жиры, углеводы, витамины он получает в основном от культурных растений и прирученных животных, используя в одних случаях длинные, в других – короткие “цепи” от автотрофов (главным образом зеленых растений) до гетеротрофов (животных). В наиболее развитых странах доля продукции растительного происхождения составляет 70 %, животного – 30 %, в развивающихся странах соответственно – 90 и 10 %.

Быстрый рост населения земного шара ставит вопрос о границах биологической производительности биосферы Земли. Человечеству необходимо ежегодно увеличивать свой продовольственный потенциал в среднем на 2 %. Однако резервы пахотных земель почти исчерпаны, а пределы урожайности в результате интенсивной селекции важнейших культур почти достигнуты. Оставшиеся резервы по этим двум параметрам весьма незначительны. Следовательно, нужны новые подходы к ре-

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

шению продовольственной проблемы, которые могут появиться только на основе использования достижений современной фундаментальной науки.

Нормально функционирующая биосфера Земли не только снабжает человечество пищей и ценнейшим органическим сырьем, но также поддерживает в равновесном состоянии газовый состав атмосферы, растворы природных вод и обеспечивает круговорот воды на Земле. Однако при сохранении современных способов ведения хозяйства, темпов роста численности человечества и увеличения его энерговооруженности через 100–200 лет почти половине людей не будет хватать не только пищи и воды, но также кислорода для дыхания. Количественный и качественный ущерб, наносимый антропогенным давлением на биосферу, снижает продукцию органического вещества на Земле и нарушает химическое равновесие в атмосфере и природных водах. При осознании людьми масштабов опасности и разумном отношении к среде своего обитания этой опасности можно избежать. Научная и промышленная мощь человечества в настоящее время позволяет производить в интересах сохранения биосферы Земли мелиоративные, гидротехнические и иные работы любого масштаба. Вот почему в короткий срок, за время жизни двух–трех поколений людей признается необходимым:

- во-первых, организовать строгую охрану природы и ограничивать в разумных пределах многие промыслы и прежде всего истребление лесов;
- во-вторых, приступить к обширным мероприятиям, направленным на резкое повышение биологической производительности земной биосферы и интенсификацию биологических круговоротов в природных и культурных биогеоценозах.

Так как первичная биологическая продуктивность Земли связана с использованием солнечной энергии, поглощаемой в ходе фотосинтеза, и энергией, получаемой посредством хемосинтеза первичными продуцентами, то важнейшей задачей является повышение средней плотности зеленого покрова Земли и увеличение численности в нем зеленых растений с высоким “коэффициентом полезного действия”. Это позволит в 2–3 раза повысить биологическую производительность Земли.

Огромные возможности открывает селекция окультуренных микроорганизмов и растений. Для этого требуется рационализировать биогеохимическую работу природных и культурных биогеоценозов, поставив на разумную основу охотничьи, зверобойные, рыбные, лесные и другие промыслы, а также вводя в культуру из огромного запаса диких видов новые группы микроорганизмов, растений и животных. Только на них можно отрабатывать методы культивирования клеток, тканей и органов, создавать новые генетические конструкции, методы их переноса в геном

и т.д. Именно этим занималась биологическая наука, из достижений которой родилась генная, хромосомная и клеточная инженерия как существенная часть биотехнологии. Однако решение данной проблемы требует хорошего знания условий поддержания биогеоценотического равновесия, иначе возможны биологические катастрофы: хозяйственно опасные “вспышки” численности одних видов, катастрофическое снижение численности других и т.д.

*Задание.* Во время самостоятельной работы составьте перечень научно-исследовательских проблем, возникающих при решении задач повышения устойчивости растений к гербицидам, насекомым – вредителям и вирусным заболеваниям.

Знание законов генетики и селекции, а также физиологических особенностей культурных видов позволяет совершенствовать агротехнику и зоотехнику, выводить более продуктивные сорта растений и породы животных. В ближайшем будущем, когда селекционеры смогут более эффективно использовать достижения молекулярной генетики и фенотипической генетики, будут стимулированы работы по интродукции и акклиматизации полезных видов, повысится качество борьбы с вредителями посевов и паразитами животных, расширятся возможности использования органических веществ растительного и животного происхождения. Вместе с тем, трансгенез, т.е. введение чужих генов в геном и их работа в нем, приводит к появлению новых функций, новых продуктов генома, которые вносят существенный дисбаланс в эволюционно сложившиеся механизмы взаимодействия как внутригеномных, так и внешних систем. Люди ближайшего будущего должны будут научиться улавливать на выходах из биологических круговоротов все опасности, угрожающие восстановительной производительности биосферы Земли.

Все эти пути и методы увеличения производительности биосферы лежат в пределах реального для науки и техники предвидимого будущего и наглядно иллюстрируют грандиозные потенциальные возможности развивающегося человеческого общества, с одной стороны, и значение биологических исследований самых разных масштабов и направлений для жизни человечества на Земле – с другой.

Все преобразовательные мероприятия, которые человек проводит в биосфере, настоятельно требуют инвентаризации животных, растений и микроорганизмов в разных районах Земли. В настоящее время неизвестен даже качественный состав ряда видов во многих крупных группах организмов. Решение данной задачи предполагает резкую интенсификацию работ по систематике, полевой биологии (ботанике, зоологии, микробиологии) и биогеографии.

Важное практическое направление биологических исследований в этом плане – изучение среды обитания человека в широком смысле и

## Раздел II. Философские проблемы биологии

---

создание на этой основе рациональных способов организации жизнедеятельности и ведения народного хозяйства. Это направление исследований связано с охраной природы и ведется в основном в биогеоэкологическом аспекте. К проведению таких исследований, призванных повысить биологическую продуктивность Земли и обеспечить оптимальные условия существования на нашей планете для все более увеличивающегося численно человечества, привлечено внимание прогрессивных биологов всего мира – зоологов и ботаников, генетиков и экологов, физиологов и биохимиков и др.; их деятельность в этом направлении координируется Международной биологической программой.

**Задание.** Во время самостоятельной работы составьте список международных мероприятий за последние десять лет по актуальным вопросам сохранения среды обитания.

### Рекомендованная литература:

#### А) Основной список

1. Блюменфельд Л.А. Решаемые и нерешаемые проблемы биологической физики. – М.: Едиториал УРСС, 2002.
2. Заварзин А.А. Труды по теории параллелизма и эволюционной динамике тканей. – Л.: Наука, 1986.
3. Игамбердиев А.У. Логика организации живых систем. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1995.
4. Егорова Т.А. Основы биотехнологии: учеб. пособ. для вузов. – М.: Academia, 2003.
5. Красилов В.А. Нерешенные проблемы теории эволюции. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986.
6. Кропоткин П.А. Этика. – М.; СПб.: Голос труда, 1922. – Т. 1: Происхождение и развитие нравственности.
7. Попова Т.Е. Биотехнология и социум. – М.: Наука, 2000.
8. Шикун А.Ф. Методология, методы и психология научного исследования: учеб. пособ. – Тверь: ТГУ, 1995.

#### Б) Дополнительный список

1. Белов В.А. Ценностное измерение науки. – М.: Идея-Пресс, 2001.
2. Гершанский В.Ф. Философские основания теории субатомных и субъядерных взаимодействий. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2001.
3. Левченко В.Ф. Модели в теории биологической эволюции. – СПб.: Наука, 1993.
4. Наука и государственная научная политика: Теория и практика. – М.: Наука, 1998.
5. Новиков А.С. Научные открытия: Повторные. Одновременные. Своевременные. Преждевременные. Запоздалые. – М.: Едиториал УРСС, 2003.
6. Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). – М.: Россия молодая, 1994.
7. Социальная динамика современной науки. – М.: Наука, 1995.

### **Раздел III. История биологии**

История биологии позволяет узнать о людях, предметно занимавшихся поиском ответов на вопросы о сокровенных тайнах живой природы, познать содержание и характер дискуссий по наиболее острым проблемам, познакомиться с особенностями борьбы между различными научными школами, выяснить судьбы сделанных открытий и т.д. Многие из идей, сформировавшихся в глубокой древности и просуществовавшие тысячелетия, находят свое отражение в общественном сознании и в настоящее время. Вновь и вновь поднимаются темы витализма и механицизма, целостности и корпускулярности, градуализма и сальтационизма, униформизма и катастрофизма, преформизма и эпигенеза, номогенеза и стахигенеза, порядка и хаоса в происхождении, строении и процессах функционирования живых систем. Их наличие постоянно стимулирует познавательную активность и одновременно показывает сложность выбора перспективных направлений поиска. Посредством выявления внутренней логики причинно-следственных связей в процессах возникновения, формирования и последующего развития той или иной системы биологических знаний в данном разделе учебного курса аспиранты и соискатели ученых степеней должны ознакомиться с опытом освоения и преобразования людьми внешней и внутренней среды своего бытия.

Как профессиональная отрасль знания, история биологии появилась в конце XIX в. Первоначально ее целью являлось описание фактов и накопление знаний о живой природе. Затем решались задачи раскрытия механизмов развития идей и реконструкции интеллектуальных традиций. В настоящее время исторические факты рассматриваются в контексте глобальных проблем человечества. В силу ограниченности объема учеб-

## Раздел III. История биологии

---

ного пособия из истории биологии автором избраны только наиболее характерные эпизоды, присущие каждому этапу развития биологии.

В содержании темы 11 “Опыт первых научных обобщений знаний о живой природе” раскрываются особенности формирования у людей самосознания, побудившего их на определенном этапе социального развития к поискам первоначал бытия и обобщениям накопленных знаний. Затем выявляются причины становления средневековых представлений о живой природе и формирования естественнонаучного познания в эпоху Возрождения.

Усвоение содержания темы 12 “Формирование научных основ биологии: от натурфилософских схем к системной классификации” позволяет понять роль факторов индустриализации и результатов географических открытий, оказавших влияние на развитие биологии, рассмотреть процессы перехода от неупорядоченного многообразия взглядов на живую природу к ее иерархическим построениям, уяснить предпосылки для возникновения популяционной экологии и осмыслить значение первых концепций об изменчивости и эволюционном развитии органического мира.

Овладение темой 13 “Становление биологии как самостоятельной науки” осуществляется путем ознакомления аспирантов и соискателей ученых степеней с особенностями формирования знаний о физико-химических основах жизни, характером познания процессов жизнедеятельности организма, усвоения причин и последствий создания клеточной теории, а также появления эволюционного учения Ч. Дарвина.

Содержание темы 14 “Развитие биологии на основе эволюционной теории Ч. Дарвина” раскрывается в процессах развития учения о клетке на рубеже XIX–XX вв., институционализации экспериментальной физиологии, формирования биогеографии, возникновения кризиса дарвинизма.

В теме 15 “Основные направления развития биологической науки в XX в.” рассматриваются основные этапы развития генетики, становление и развитие микробиологии, формирование синтетической теории эволюции (неодарвинизма) и учение о биосфере.

### **Тема 11. Опыт первых научных обобщений знаний о живой природе**

**1. Историческое знание – результат самосознания.** При рассмотрении процессов развития науки особую остроту им придают противоречивые оценки исследователями значимости имеющихся в их распоряжении тех или иных исторических фактов. Чтобы разобраться в причинах данного явления, обратимся к социальным функциям исторического знания, причинам их возникновения и особенностям существования. Для

этого необходимо сначала определить содержание потребностей людей в фактах из прошлой жизни, затем разобраться с их местом и ролью во внутренней структуре знаний: предметных, процедурных и системных. После этого выявить в них социальные функции исторических знаний.

Так как человек является живым существом, вынужденным постоянно разрешать противоречие между собой и внешней средой, то естественным его стремлением является усвоение знаний, обеспечивающих ему относительно комфортное бытие. К ним относятся актуальные сведения о продуктах питания и приемах их получения, благоприятных физико-географических и климатических условиях жизнедеятельности, способах поддержания здоровья, обеспечения безопасности и т.д. Эти знания приобретаются методами проб и ошибок, а также подражанием действиям более опытных особей при познании, потреблении и использовании объектов внешнего мира. Полученный опыт закрепляется в памяти в виде соответствующих предметных и процедурных знаний, а длительные упражнения по их применению формируют первичные системные знания. В системных знаниях отражаются полезность или вредность, съедобность или несъедобность тех или иных растений и животных, качественные характеристики свежей или испорченной, сырой или приготовленной пищи, признаки хищников и жертв, и т.д., что существенно помогает принятию актуальных решений в целях собственного выживания. Следовательно, получаемое биологическое знание, будучи неразрывно связанным с практикой охоты, рыболовства и собирания съедобных и лекарственных растений, позволяло индивиду, действовавшему с сознанием, значительно сократить энергозатраты при обмене с внешней средой веществом и энергией.

Однако конкретным индивидом действия с со-знанием используются преимущественно в режиме реального времени и только в собственной жизни. Оно не связано с оценками прошлого, осознанием настоящего и размышлениями о будущем, осмыслением своего места и роли в жизни. Для этого требуется саморефлексия, т.е. самосознание, которое появилось на определенной стадии социального развития. По мнению И.П. Меркулова, его обретение оказалось “для человечества как вида весьма болезненным по своим последствиям. ... Осознав свою неповторимость и смертность, люди, естественно, были вынуждены выработать какую-то новую для себя адаптивную реакцию, новую форму психологической защиты, которая заблокировала бы доступ к сознанию отрицательных эмоций”. Материальными свидетельствами данного процесса являются следующие факты.

Во-первых, широко разнесенные хронологические рамки между обнаруженными археологами захоронениями первых людей непосред-

### Раздел III. История биологии

---

ственно на их стоянках и появлением могильников в специально отведенных для этого местах с размещением в них соответствующего погребального инвентаря. Это однозначно указывает на появление представлений о загробной жизни в эпоху позднего палеолита, примерно 40–35 тыс. лет назад. Наиболее вероятной причиной данного процесса могли стать попытки объяснения возникающих в состоянии естественного или наркотического сна, во время болезни или экстаза образов, в том числе образов умерших сородичей. Это привело к признанию древними людьми факта существования невидимого мира духов, богов и царства мертвых. Вполне очевидно, что прижизненное подчинение власти глав семей и родовых старейшин перешло в их посмертное обожествление. Поэтому сохранение памяти о делах, поступках и заповедях умерших превратилось в насущную потребность живых. Так сложился культ предков – основной источник знаний о прошлой жизни.

Идея о возможности загробной жизни притупила у людей мысли о собственной смертности и вселила им надежду на бессмертие в других формах, что породило разнообразные религиозные верования. С развитием у них самосознания “связи” с потусторонним миром становились все более изощренными. К ним относятся тотемизм, анимизм, культ мертвых, фетишизм, магия, религия и т.д. Многие накопленные индивидом предметные, процедурные и системные знания наполняются содержанием этих связей, определяющим его отношение к действительности. Например, в Египте пять тыс. лет тому назад в эпоху первой династии фараонов широкое распространение имела Книга мертвых, а четыре тыс. лет тому назад – сонник, в котором истолковывались около 200 снов и описывались магические ритуалы для “защиты” спящего от вредоносных духов.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы найдите материалы о представлениях древних о сущности и местонахождении души человека.*

Во-вторых, наскальные рисунки, выполненные черной, красной, коричневой и желтой минеральными красками; их исполнение возможно только при наличии самосознания. Самые древние рисунки имеют возраст более 33 тысяч лет, т.е. совпадают по времени с появлением могильников. На них видно, что люди хорошо различали животных, птиц, рыб, беспозвоночных и моллюсков. На динамических изображениях, показывающих сцены охоты, легко угадываются мамонты и олени, древние слоны и шерстистые носороги, лоси и козули, бизоны и кабаны. Известен рисунок, на котором изображена женщина, собирающая мед диких пчел, и т.д.

Логично предположить, что появление представлений о загробном мире и наскальных рисунков не могло произойти, в-третьих, без активного речевого обмена древних людей между собой взаимной информацией. Членораздельная речь является важным механизмом интеллектуальной

деятельности, способом существования у людей самосознания, инструментом общения с помощью сообщений и суждений не только о фактах настоящей жизни, но также о событиях прошлого и планах на будущее. Наличием речи как способом обмена опытом объясняется интенсивное развитие у людей орудий труда, оружия, предметов домашней утвари, одежды, жилищ, поселений, укреплений и т.д., произошедшее в эпоху неолита.

Наличие членораздельной речи привело, в-четвертых, к появлению знаковой системы ее фиксации, позволившей с помощью начертательных (графических) элементов передавать речевую информацию на расстояния и закреплять ее во времени. Первоначально для этого применялись бирки, зарубки, вавкумы, кипу (узелки) и т.п. Затем сложились четыре основных типа письма: идеографический, словесно-слоговой (логографически-силлабический), собственно силлабический и буквенно-звуковой (алфавитный). Наиболее известными видами письменности считаются древнеегипетская (конец 4-го тыс. до н.э.) и шумерская (начало 3-го тыс. до н.э.) и развившаяся из нее клинопись. За ними появились эламская иероглифика и протоиндийское письмо (3-е тыс. до н.э.), затем критское (начало 2-го тыс. до н.э.) и китайское (2-е тыс. до н.э.) письмо. На рубеже начала 1-го тыс. н.э. сформировалось письмо майя.

В литературных памятниках народов древности (например, египтян, вавилонян, индусов и китайцев) излагается много интересных сведений о растениях, строении, развитии и образе жизни животных, устройстве человеческого тела и жизнедеятельности людей в сферах агрономии, животноводства и медицины. Наиболее древним письменным источником, свидетельствующим о биологических знаниях людей, является египетский учебник по хирургии, датируемый второй половиной III тыс. до н.э. Египетские хирурги уже в те времена применяли кровопускание, вправляли вывихи, делали кесарево сечение, удаляли камни из мочевого пузыря и производили другие операции. Месопотамские врачеватели из Ниппура знали о лечебных свойствах многих растений, а медицина и фармация имели у них в ту пору многовековые традиции. Так письменность обеспечила появление писаной истории человечества.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с информацией о наиболее древних очагах одомашнивания животных и возделывания культурных сельскохозяйственных растений.*

Таким образом, наличие у кого-либо тех или иных исторических знаний непосредственно связывается с присутствием у них определенного опыта освоения и преобразования внешней среды. Исторические факты в этих случаях являются важнейшим аргументом во взаимоотношениях между людьми, используемым для подтверждения правоты или не-

### Раздел III. История биологии

---

правоты определенных утверждений. Поэтому к человеку, обладающему востребованными социальной средой историческими знаниями, всегда будут прислушиваться. Однако это одна сторона социальной значимости исторического знания. Другая порождена потребностью каждого человека в социальном пространстве, вынуждающая его анализировать свое прошлое в поисках фактов, позволяющих идейно обосновывать свою связь с важнейшими событиями в жизнедеятельности сообщества или страны, демонстрировать собственное участие в эпохальных мероприятиях, показывать значимость вклада предков в общественные дела либо умалчивать о том, что дискредитирует его репутацию. Исторические факты оказывают непосредственное влияние на сохранение, повышение или уничтожение нравственного авторитета людей и, соответственно, на расширение или сужение занимаемого ими социального пространства.

Возникает вопрос о методологии изучения истории. Простое изложение фактов в хронологическом порядке заведет нас в пучину бесконечного перечисления имен, открытий, гипотез, теорий и т.д. Не менее бессмысленной представляется работа по простому описанию и обобщению некоторой суммы сведений, составляющих те или иные отрасли философских и конкретно-научных знаний. Достаточно перечислить некоторые источники исторических знаний, чтобы осознать сложность этой задачи. Отдельные факты, явления или представления биологического содержания реконструируются на основе археологических находок орудий труда, предметов бытового обихода, остатков жилищ, поселений, погребений, предметов изобразительного искусства (статуэтки, изображения животных и людей, амулеты, идолы и др.). Источниками биологических сведений могут также служить памятники устного народного творчества (мифы, предания, былины, сказания, песни, поговорки, пословицы и др.). Не менее важное место занимают пережиточные данные народной медицины (заговоры, заклинания, магические и шаманские обряды), материалы палеоботаники и палеозоологии, древнейшие документы письменности, данные этнографии – обряды и элементы медико-гигиенической деятельности народов и т.д.

Наиболее перспективной видится линия на выявление внутренней логики причинно-следственных связей в процессах возникновения, формирования и последующего развития той или иной системы знаний, сложившейся в определенную эпоху жизни человечества. История биологической науки в этом отношении наиболее поучительна, потому что биологические знания жизненно необходимы и всегда востребованы. Но интерпретация и оценка их содержания зависела и зависит от актуальных представлений людей о происхождении и сущности самой жизни. Поэтому они были и всегда будут ареной постоянной борьбы. Данный подход

предполагает изучение многообразных ситуаций, связанных с решением людьми познавательных задач под влиянием господствовавших в то или иное время их жизнедеятельности мировоззренческих представлений.

Историческое знание, являющееся отражением и оценкой опыта жизнедеятельности прежних поколений, используется людьми для выражения к нему определенного отношения, идейного обоснования или критики с помощью исторических фактов притязаний на что-либо в настоящем, нравственного оправдания или осуждения намерений либо уже совершенных действий (поступков).

**Задание.** *Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с древнейшим индийским литературным памятником – Ведами. Выясните различия между его сборниками Ригведа, Яджурведа, Самаведа и Атхарведа. Попробуйте объяснить причины имеющейся между ними разницы.*

**2. Поиски первоначал и первые обобщения накопленных знаний.** Современная биология уходит корнями в глубокую древность. Древние цивилизации на востоке и юге Азии (Китай, Япония, Индия) развивались самобытными путями и формально не оказали прямого влияния на европейскую науку. Тем не менее, по имеющимся письменным источникам можно утверждать, что идеи о первоэлементах мироздания возникли в Китае, Индии и Греции примерно в одно и то же время. Иньцы (XI в. до н.э.) в Китае выдвинули положение о пяти первоэлементах мироздания: металл, дерево, огонь, вода и земля. В приложениях к “Книге перемен” (“И цзин”) в качестве источников мира даны универсальные космические противостоящие и постоянно переходящие друг в друга силы инь–ян: женское – мужское, пассивное – активное, холодное – горячее и т.д.

В Индии сложились шесть ортодоксальных систем древнеиндийской философии, признающих авторитет Вед. В философской школе локаята (чарвака) первоэлементами мира однозначно считались воздух, огонь, вода и земля. Представители вайшешики (VI в. до н.э.) первоосновой полагали субстанцию из пяти физических элементов – земли, воды, света, воздуха и эфира, которые, в свою очередь, состояли из вечных и неделимых атомов. Согласно учению санкхья мир делился на вещество и дух.

Если в библейских сказаниях и древнегреческой мифологии однозначно указывается субъект творения мироздания, то первые философы Эллады поставили перед собой задачу поиска первоначал бытия, из которых в силу естественного саморазвития возник мир. Для Фалеса таким первоначалом была вода, у Анаксимандра – апейрон (бепредельное). Анаксимен первоэлементами считал воздух; Гераклит Эфесский – огонь, Пифагор – число, Левкипп и Демокрит – атом и т.д. Соответственно этим первоначалам определялась тематика первых философских учений, в ко-

### Раздел III. История биологии

---

торых выяснялось, что действительно пребывает неизменным во всех своих изменчивых формах, а что только кажется существующим.

Возникает вопрос о причинах почти одновременного появления у людей мыслей о существовании неких материальных первоначал бытия, не связанных с представлениями о божественной воле. Вполне понятно, что эти размышления о первоначалах бытия стали возможными только на достаточно высокой стадии развития самосознания. К тому же данный познавательный процесс подталкивали условия самой жизни, заставляющие людей задумываться о сущности многих процессов и явлений.

Эпоха позднейшего каменного века называется неолитом (VI–II тысячелетия до н.э.). Она характеризуется использованием исключительно кремневых, костяных и каменных орудий, изготовленных с помощью техники пиления, сверления и шлифования. Широкое распространение получили глиняная посуда, прядение и ткачество. Орудия труда эпохи неолита представляют собой завершающую стадию развития каменных орудий, сменяемых затем изделиями из металлов. Это была эпоха перехода от присваивающего хозяйства (собирательство, охота) к производящей экономике (земледелие, скотоводство) и масштабному приручению овец, коз, крупного рогатого скота и позднее – лошадей. Древними очагами происхождения домашних животных были районы Ближнего и Переднего Востока, а затем районы древних культур в бассейнах рек Нил, Тигр, Евфрат, Ганг, Инд, Амударья, Хуанхэ, верховья Енисея и т.д. Это способствовало развитию в последующем скотоводства и переходу от непосредственного потребления продуктов питания к их производству.

Самые древние очаги земледелия найдены в Малой Азии и Хоросане (местность, охватывающая юг Туркмении и север Ирана). Здесь в изобилии произрастает дикий ячмень – первое растение, ставшее "домашним". Здесь же обнаружены самые древние из известных "городов" – скученные поселения, в которых жили многие десятки и даже сотни людей. Предгорья Хоросана и Малой Азии по природным условиям почти идеально подходили для примитивного земледелия. Легкие, очень плодородные и устойчивые к истощению почвы, достаточное количество осадков, "правильно" распределенное по сезонам. Сложные агротехнические изыски не были нужны, так как возделываемое растение находилось "у себя дома" и прекрасно приспособлено к существующим условиям. Постепенно земледельческие культуры распространялись все более и более широко. Одновременно усиливалось и воздействие человека на планету. Распашка земель разрушает естественное сообщество гораздо эффективнее пожара. В частности, в Передней и Западной Азии и Северной Африке люди культивировали пшеницу и ячмень, появились рожь, кукуруза и многие огородные культуры, плодовые деревья и технические культуры

## История и философия науки

---

(лен, конопля). В Китае, Индонезии и Индии в этот период стали разводить рис, чай и хлопок, в Абиссинии – кофе, в Америке – какао, помидоры, картофель, подсолнечник и т.д.

Необходимо отметить, что переход человека к земледелию явился вынужденным шагом. В истории последних веков не известно ни одного случая добровольного перехода охотничьих или скотоводческих племен к земледелию. Вероятно, дела так же обстояли и в прошлом. Преимущество земледелия только в одном – с единицы площади можно прокормить больше ртов. Агротехника, даже самая примитивная, резко повысила продуктивность растений, а урожай поступал в распоряжение человека полностью. Самое примитивное земледелие дает с единицы площади больше продукта, чем самое высокоразвитое охотопользование. Только изменение природных условий, голод и угроза гибели могли заставить племена перейти к не свойственному им способу добывания пищи.

Таким образом, процессы удовлетворения людьми своих потребностей логически развивались от собирательства к охоте, затем к скотоводству и земледелию. Естественно предположить, что все эти переходы были результатом применения ранее накопленного знания.

К этому времени человечество обладало обширными опытными астрономическими, медицинскими, биологическими, алхимическими, металлургическими и другими знаниями, являющимися в том числе результатом получения у различных веществ новых свойств путем их смешения и преобразования. На этой материальной основе естественно могли возникнуть мысли о наличии первовеществ. В частности, алхимики разработали методики осуществления таких химических операций, как кристаллизация, перегонка, фильтрование и т.д. Им принадлежит открытие и усовершенствование способов получения многих минеральных и растительных красок, стекол, эмалей, металлических сплавов, кислот, щелочей, солей и лекарственных препаратов. Во многом они руководствовались идеей генезиса, например, металлов, основанной на представлении о материальном единстве мира и принципиальной возможности взаимных превращений веществ, хотя природа их получения во многом оставалась для них неясной. В аналогичной ситуации оказались, например, Теофраст и Диоскорид, давшие подробные описания процедур изготовления лекарственных средств. В работе последнего “*De Materia medica*” было представлено около 400 известных в то время лекарственных препаратов. Поэтому характерные для античной эпохи поиски первовещества стали естественным этапом в развитии процессов познания человеком условий своего бытия.

Большой удельный вес в этот период стало приобретать рабовладение с развитыми товарно-денежными отношениями и с явным преоб-

### Раздел III. История биологии

---

ладанием в экономической жизни частного сектора. В отличие от патриархального рабства с натуральным ведением хозяйственной деятельности в условиях античности начались процессы дробления родовых земельных владений, а раб окончательно превратился в “говорящее орудие”. Это привело к ускоренной ликвидации пережитков родового строя и господства родовой аристократии, формированию основ рабовладельческой демократии, развитию производительных сил за счет специализации и повышения уровня квалификации работников, занятых в производстве. Такие социальные процессы были наиболее характерны для Греции VII–V вв. до н.э.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы соберите информацию о связи между астрологическими представлениями древних о воздействии небесных тел на земной мир и развитием идей о происхождении и сущности жизни.*

В развитом рабовладельческом обществе среди высших слоев физический труд считался несовместимым с исполнением гражданских обязанностей. Конфуций, Аристотель, Цицерон и другие считали рабство общественно необходимым институтом, поскольку, как они полагали, есть категории людей, не способных к умственному труду и самой природой предназначенных к рабской зависимости. Граждане же должны быть свободны от забот о предметах первой необходимости, выполнять общественные обязанности, заниматься военным делом, развлечениями и т.д. В этих условиях существенное развитие получили централизованно организованные формы образования молодежи, по передаче им востребованных в обществе знаний. В частности, в древнегреческой школе до VI в. до н.э. широко использовались мифы и опытные данные, воспринятые у древневосточных народов. Это обстоятельство объясняет преобладание философских умозрительных конструкций о первоначалах, не подкрепляемых экспериментальными данными.

Типичной формой религиозного мышления был политеизм, а наряду с ним существовало светское мировоззрение в виде ряда философских учений. В указанный период появилась художественная и историческая литература, создавались памятники изобразительного искусства и архитектуры, сформировался театр, закладывались основы астрономических, медицинских, сельскохозяйственных, математических и других естественных наук. В условиях политеизма, где племенные боги обладали вполне определенными функциями, светское мировоззрение не испытывало сильного давления по вопросам происхождения и сущности жизни. Поэтому люди, занимавшиеся поисками первоначал бытия, не ощущали противодействия со стороны слабо организованных служителей культа, считавшихся посредниками в общении людей с воображаемым миром богов и духов. Данное обстоятельство обусловило формирование различных направлений светского мировоззрения.

Элементы рационального истолкования живой природы впервые появились в “Теогонии” Гесиода (VIII–VII вв. до н.э.). Боги у него были представлены преимущественно как воплощение природных стихий. В отличие от него Платон основой мироздания объявил идеи как вечные и неизменные умопостигаемые прообразы вещей. Он различал *мыслящую* (интеллектуальную) душу, располагающуюся в мозге и управляющую высшими мыслительными способностями и органами чувств; *чувствующую* душу, находящуюся между диафрагмой и шеей с центром смелости и гнева в сердце; *животную* душу, управляющую питанием организма и располагающуюся в брюшной полости вместе с печенью и кишечником.

Все эти и другие социально значимые факторы создали условия для систематического осмысления натурфилософами и врачами явлений жизни. Поэтому в сочинениях представителей ионийской, элейской и пифагорейской школ, произведений Гераклита, Левкиппа, Анаксагора, Эмпедокла и Демокрита проблемы происхождения и устройства мира рассматривались уже как единое целое. Особое место в них занимали размышления о существовании в прежние времена организмов, отличных от современных. Наряду с креационистскими взглядами о причинах возникновения жизни сложились представления о ее самозарождении и занесении на Землю извне. Под влиянием вавилонской культуры они высказывались древнегреческими философами милетской школы. Например, представитель сицилийской культуры V в. Эмпедокл соединил в своей философии мистицизм и рационализм, умозрение элеатов, физиологические взгляды итальянских врачей, гилозоизм ионийских философов и откровения пифагорейцев. Он считал, что первоначально на Земле образовались отдельные органы, т.е. “выросло множество голов без шеи, блуждали голые руки, лишённые плеч, двигались глаза, лишённые лба”. В дальнейшем они срослись между собой, и таким путем возникли животные и люди. Аристотель в “Истории животных” описал даже процесс самозарождения, присутщий “как животным, так и растениям”.

Что касается эмбриологических знаний, то до V в. до н.э. в Индии, Китае, Египте и Греции они были представлены преимущественно в религиозно-философских учениях. Основателями естественнонаучных взглядов по данной проблеме следует считать Гиппократ и Аристотеля. Если Гиппократ и его последователи писали о предсуществовании в отцовском или материнском “семени” всех частей будущего плода, то Аристотель настаивал на последовательном формировании органов. Борьба между преформистскими и эпигенетическими представлениями особенно активно развернулась с появлением микроскопа.

Необходимость разделки туш животных и выделки их шкур уже в глубокой древности предполагала наличие у людей определенных анато-

### Раздел III. История биологии

---

мических предметных и процедурных знаний. Опыт бальзамирования трупов в Древнем Египте показывает, что египтяне обладали значительными сведениями об анатомии человека. В лечебнике китайского императора Гванг Ти, датируемого III тысячелетием до н.э., зафиксированы анатомические данные о людях. Авторы индийских Вед скрупулезно подсчитали у человека 500 мышц, 90 сухожилий, 900 связок, 300 костей, 107 суставов, 24 нерва, 9 органов, 400 сосудов с 700 разветвлениями и т.д. Эти факты говорят о постоянном внимании людей к анатомическим знаниям, однако только в Древней Греции они стали освобождаться от религиозных воззрений, магических ритуалов и мистических идейных оснований.

Основатель светской медицинской школы Алкмеон Кротонский уже на рубеже VI–V вв. до н.э. при вскрытии трупов обнаружил нервы, ведущие от органов чувств к коре головного мозга. Им была создана одна из первых естественнонаучных теорий ощущения. Гиппократ и его ученики выдвинули идею определяющего влияния факторов внешней среды на формирование телесных и душевных свойств человека. Аристотель указал на различие между сухожилиями и нервами, ввел термин “аорта”. Представители александрийской школы врачей (III в. до н.э.) Герофил и Эразистрат производили вскрытия трупов и вивисекции казненных преступников. Они открыли диафрагму, изучили скелет и внутренности, составили описания лимфатических сосудов, нервов, клапанов сердца, оболочек мозга и т.д. К. Гален (II в.), основываясь на имеющихся и полученных при вскрытиях трупов животных данных, обобщил и систематизировал анатомические сведения своей эпохи, которые служили затем основой для медицины почти 1,5 тыс. лет.

Несмотря на то, что физиология как самостоятельная наука формально отделилась от анатомии лишь в XVII в., первоначальные знания были получены в глубокой древности на базе эмпирических наблюдений натуралистов и врачей, а также в ходе анатомических вскрытий трупов животных. С именем Гиппократа связаны представления о целостности организма, содержащем кровь, слизь, желтую желчь и черную желчь. Согласно разработанной им гуморальной теории преобладание одной из жидкостей в ущерб другим, порча какой-либо из них, различные закупорки на пути их движения ведут к болезни. Гиппократ считал, что люди делятся на четыре типа темперамента: сангвиники, холерики, флегматики и меланхолики. В соответствии с такими представлениями он рассматривал две группы причин болезней: общие вредные влияния со стороны климата, почвы, наследственности и личные – условия жизни и труда, питание (диета), возраст и т.д.

Аристотель разработал учение о биологической целесообразности. На примерах развития органических структур из семени, в различных

проявлениях целесообразно действующего инстинкта животных, во взаимной приспособленности их органов и т.д. он пришел к выводу об оптимальном строении и целесообразном функционировании живых организмов. Он различал три части души: растительную, животную (ощущающую) и разумную. Его ученик, Теофраст (371–286 гг. до н.э.), в работе “О причинах растений”, сделал попытку рассмотрения физиологии растений.

Взгляды Гиппократ, Аристотеля, а затем и Галена по физиологическим вопросам длительное время господствовали в общественном сознании и получили дальнейшее развитие только в эпоху Возрождения.

Поиск первоначал бытия, анализ предметных и процедурных знаний о живой природе привел исследователей к их обобщению. Первый шаг к биологической систематике был сделан Аристотелем, руководствовавшимся при описании животных их морфологическими, физиологическими и экологическими признаками. Он пользовался только двумя таксонами: видом и родом. Причем вид он рассматривал как конкретное понятие, а род представлял как некоторую общность от современных подродов до семейств. Однако для рода им было намечено дальнейшее членение на малые и большие роды. Аристотель неоднократно писал, что в растительном и животном царстве нет резких границ, а значит, всякое деление будет искусственно.

Основой биологических знаний той эпохи можно считать его “Историю животных”, состоящую из десяти томов с приложением к ним семи анатомических атласов. Он считал, что “история устанавливает факты, а наука должна выяснить причины этих фактов”. Решению второй задачи посвящены его работы “О частях животных” и “О возникновении животных”. Создавая свою структуру животного царства, Аристотель в соответствии со своей философией хотел обнаружить в ней конечную цель, совершенную идею. Такой целью, по его мнению, является человек, венец творения. Человеческий разум Аристотель объяснял не божеским даром, а тем, что человек, встав на ноги, оторвался далеко от земли. Четвероногие животные, существующие как бы в лежачем положении, прижимаются к праху и теряют способность мыслить. Спускаясь по “аристотелевой лестнице” вниз, мы видим, как четвероногие превращаются в многоногих, потом в безногих и, наконец, в растения, вросшие в землю.

Все животное царство Аристотель вначале разделил на животных с кровью и без нее. Но так как он утверждал, что все кровеносные имеют спинной хребет, то эта классификация приближается к делению на позвоночных и беспозвоночных. Внутри позвоночных Аристотель различал живородящих, т.е. млекопитающих, и яйцеродных, куда относил птиц, пресмыкающихся, амфибий и рыб. Но вот он встречает странные существа, нарушающие стройность его системы, китов и дельфинов. Живут

## Раздел III. История биологии

---

они в воде, внешний облик их напоминает рыб, но они рожают живых детенышей, кормят их молоком и к тому же лишены жабр. Аристотель, привычный к скальпелю, анатомирует их дыхательные пути. И в результате исследования он отнес их не к рыбам (так считалось даже в XVI в.), а выделил в особый раздел китообразных. Туда же был отнесен им тюлень, вскармливающий детенышей молоком. Так же решительно он справился с проблемой летучей мыши. Птиц с зубами не бывает, значит, летучая мышь есть млекопитающее с крыльями.

Описанная Аристотелем система для своего времени была стройной и передовой. К тому же к ней добавлялись очень смелые, опережающие свой век идеи. Так, например, знаменитый принцип корреляции Кювье был открыт Аристотелем, и любимый пример французского натуралиста о несовместимости когтей с рогами также принадлежит мыслителю древности. Он не выделял человека из животного царства, а, сравнивая его тело с обезьяньим, просто ставил человека на высшую ступень.

С точки зрения римлян, ученый не должен создавать новое, поэтому образованные люди того времени считали своей задачей сбор и сохранение открытий прошлого, их популяризацию среди сограждан. Именно так поступали писатели и поэты К. Цензор (234–149 гг. до н.э.), Т.Л. Кар (99–55 гг. до н.э.), М.П. Вергилий (70–19 гг. до н.э.), А.К. Цельс (около 25 до н. э. – около 50 н. э.) и другие. Исключение составили греческий медик Диоскорид (I в. н. э.), служивший в римской армии и описавший более 600 видов растений, и Л. Колумелла, давший обзор всех сторон античного сельского хозяйства: земледелия, особенно виноградарства, плодоводства, животноводства. Гай Плиний Старший (23–79 гг. н.э.) в энциклопедии, насчитывающей 37 томов, свел воедино все труды античных ученых по естественной истории, которые ему удалось отыскать.

Следовательно, в древних цивилизациях происходил стихийный сбор биологической информации и существовали механизмы для ее обработки. Знания, накопленные древними египтянами, вавилонянами, индийцами и китайцами, представляли собой бесспорные достижения человеческой мысли и опыта, однако только греческая наука в ее высших проявлениях стала качественно новым этапом, к которому допустимо применение термина “научная деятельность”.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы соберите информацию по истории возникновения, деятельности и причинах ликвидации Музейона – первого научного учреждения.*

**3. Средневековые представления о живой природе.** Хронология Средних веков на примере западноевропейских стран охватывает V–XVII вв. и совпадает по времени с эпохой зарождения, развития и разложения феодализма. Генезис феодализма был порожден Великим переселением

## История и философия науки

---

народов, завоевавших в VI–XI вв. Западную Римскую империю. Возникшие на этой территории этнополитические общности стали основателями варварских королевств – ранних феодальных монархий. Основная масса покоренного местного населения, в том числе землевладельцы вместе с рабами и колонами, были переданы королями своим дружинникам, что ускорило превращение родоплеменной знати, сложившейся у германцев, франков, вестготов, бургундов, лангобардов и других народов, именуемых варварами, в землевладельческую аристократию. Это вызвало ускоренное разложение у них общинных отношений и формирование индивидуально-семейного трудового хозяйства как основы общественного производства.

Взаимоотношения между властвующими и подданными строились на условиях несения последними определенных повинностей: вассала перед сеньором, подданного перед сюзереном, крестьянина перед крупным земельным собственником. Если римские императоры за определенные *заслуги* предоставляли подданным податные льготы и пожалования, рассматривавшиеся как благодеяние (от *лат.* *beneficium*), то в эпоху раннего Средневековья бенефиций стал использоваться как условное срочное пожалование (преимущественно землей) за выполнение военной или административной службы, т.е. за *услуги*. В дальнейшем бенефиций переходил в полную собственность получивших его людей. Причем этот процесс шел повсеместно. На Руси сначала это была милость, затем – поместье, в Византии – прония, в арабских странах – икта, в Индии – джагир, в Японии – сён и т.д. Масштабное использование данной процедуры в отношениях собственности сформировало новое сословие – дворянство, а бывшие рабовладельцы постепенно превратились в феодалов (владельцев феодалов), сеньоров, лендлордов, вотчинников и т.д.

Идеологической и нравственной основой феодализма стало христианство, определившее характер средневекового мировоззрения и включившее биологические знания античности в содержание теологических взглядов. Если для античного человека природа представлялась объективной действительностью, то человек Средневековья видел в ней лишь отблеск божественного творения. Эта мировоззренческая установка исключала необходимость ее научного познания. Тертуллиан (160 – после 200 гг.), особо подчеркивал пропасть между Библией и греческой философией и указывал, что после Евангелия научные исследования не требуются.

Огромное влияние на формирование религиозного сознания оказали произведения Василия Кесарийского (около 329–379 гг.) и Августина Блаженного (354–430 гг.). Сочинения первого (особенно “Любомудрие” и “Шестоднев”) были переведены на славянские языки и служили источником для знакомства населения с трудами античных мыслителей через

### Раздел III. История биологии

---

призму библейских сказаний. Религиозно-философские взгляды Августина на несколько столетий предопределили основные теологические постулаты Западной церкви и оказали большое влияние на формирование антропологической составляющей идеологии протестантизма. Организационными формами распространения грамотности и внедрения в общественное сознание религиозной идеологии стали монастырские школы и деятельность многочисленных монашеских орденов. В стенах монастырей собирались и переписывались книги, переводились сочинения античных авторов, трудились жаждущие получить знания.

Так как любые факты и концепции античной науки рассматривались с точки зрения теологии, то интеллектуальные поиски сводились к рассуждениям о животных, упоминаемым в Библии. Библия стала главным критерием для оценки “достоверности” имеющихся фактов, в том числе и рассказов путешественников. Особенно это видно в “Этимологии” Исидора Севильского (560–636), которая, по оценке Ж. Кювье, является памятником невежества раннего средневековья.

Первые ботанические труды были комментариями к сочинениям античных ученых Теофраста, Диоскорида и Плиния Старшего. В дальнейшем появляются оригинальные “травники” – перечни лекарственных растений с их кратким описанием и изображением. Широкое хождение имели сборники сведений об организмах типа “Физиологус”, “Гербариус” и “Бестиарий”, в которых описывались библейские животные, обитавшие в раю. Кроме Библии в качестве доказательства истинности знания в трудах средневековых авторов использовались ссылки на произведения Геродота, Гиппократ, Платона, Аристотеля, Галена и других признанных церковью авторитетов. Так как вскрытия человеческого тела были запрещены, то преподававшаяся по Галену анатомия была в действительности анатомией животных, главным образом свиньи и обезьяны. Хотя Аристотель был основным философским авторитетом церкви, многие его произведения игнорировались, а иногда просто запрещались.

Схоластический подход в обучении под религиозным давлением привел к формированию своеобразного средневекового мышления, на первом месте в котором стояли символы. В абсолютном большинстве произведений растения и животные интересовали их авторов преимущественно как определенные религиозные понятия или принципы. Например, в мире животных агнец и единорог представляли собой символы Христа, голубь – Святого Духа, дракон, змей и медведь – дьявола. Из растений символом Христа считалась виноградная лоза, невинности – лилия, стойкости – кедр и т.д. Примером служит трактат доминиканского монаха Иоанна де Санто Джеминиано из Сиены “О поучениях и сходствах вещей”, вышедший в свет в первой четверти XIV в. Растения и жи-

вотные в нем располагались по символам. В частности, сведения о льве относились к слову “мужество”. Поэтому задача ученого сводилась к разгадке смысла того или иного названия животного или растения и выявлению его сущности.

Великое переселение народов в Европе по времени совпало с арабскими завоеваниями в VII–IX вв. Ближнего и Среднего Востока, Северной Африки и Юго-Западной Европы. При Омейядах (661–750) и Аббасидах (750–1258) Арабский халифат представлял собой государство, занимавшее территорию от Индийского океана до Атлантики с господством в нем феодальных отношений при сохранении сильных рабовладельческого и патриархального укладов. В результате взаимодействия арабов и завоеванных ими народов к X в. в халифате сложилась яркая и многообразная культура, имевшая огромное значение для развития мировой культуры. Наибольшие успехи были достигнуты в астрономии, математике, химии и медицине. “Канон врачебной науки” Ибн Сины (Авиценна, 980–1037) долго был основным руководством для медицинской практики на средневековом Востоке и в Западной Европе. В его работах, особое место в которых еще занимают “Книга исцелений” и “Книга указаний и наставлений”, содержатся оригинальные сведения по медицине, зоологии и ботанике, а также совет обратиться к изучению природы. Среди сочинений аль Бируни (973 – около 1050) имеется трактат по фармакологии. Известен свод медицинских знаний ар-Рази (864–925). Разрабатывались вопросы хирургии, офтальмологии, терапии, психиатрии.

Расцвет феодальных отношений в Западной Европе пришелся на XII–XIII вв. В этот период происходит экономическое и политическое укрепление городов и городского населения, оформляются сословно-представительные собрания (английский парламент, французские Генеральные штаты и т.д.). Характерной чертой корпоративной обособленности отдельных социальных групп стало образование цеховых организаций. Они, с одной стороны, укрепляли экономическое и правовое положение ремесленников. С другой – предписания цехов о соблюдении определенных правил технологии производства, об ученичестве и требованиях, предъявляемых к квалификации мастеров, способствовали развитию ремесленной техники и повышению профессионального мастерства ремесленников. Подобно другим средневековым корпорациям, цехи распространяли свое влияние на все стороны жизни своих членов: наблюдали за соблюдением определенных правил поведения, организовывали взаимопомощь и совместные празднества, являлись ячейками городского ополчения, выступали совместно в религиозных процессах и т.д. Сословная монархия вынуждена была считаться с интересами не только знати, но и других сословий. Противостояние папства и мирской монархии создава-

### Раздел III. История биологии

---

ло пространство для утверждения личной свободы индивида, которая постепенно подтачивала сословно-иерархический строй феодализма.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с информацией о содержании дискуссии между номиналистами и рационалистами, определите ее влияние на формирование биологических знаний.*

Крестовые походы открыли высшему слою христианского мира другие процветающие цивилизации. Под влиянием арабской учености, начавшей проникать в Европу с XI в., возник первый робкий интерес к опытному знанию. Рост средневековых городов и подъем экономики потребовал подготовки соответствующих кадров. Кроме монастырских школ стали создаваться городские учебные заведения, в которых изучались “семь свободных искусств” (от *лат.* *septem artes liberales*), состоящие из трехпутия (грамматики, риторики и диалектики) и четырехпутия (арифметики, геометрии, астрономии и музыки). Изучение второго цикла являлось подготовительным этапом для обучения в университетах, которые сначала появились в Италии, затем в Англии, Франции, Испании, Дании и т.д. Центральное место в университетских программах обучения занимали богословские дисциплины. Биологические знания преподавались только на философских и медицинских факультетах.

Основными источниками биологических сведений в этих университетах стали многотомные сочинения Альберта фон Больштедта или Альберта Великого (1193–1280). Благодаря своим комментариям к сочинениям Аристотеля он стал зачинателем перестройки и энциклопедической систематизации католического богословия на базе аристотелизма, завершенной его учеником Фомой Аквинским. Литературное наследие Альберта Великого насчитывает 21 том. В них имеются разделы “О растениях” и “О животных” с материалами, заимствованными у Аристотеля, Теофраста, Плиния Старшего, Галена и Василия Великого. Наряду с точными сведениями у него приводятся материалы о возможности превращения пшеницы в ячмень, березы в бук, дуба в виноград и т.д. Кроме того, он сообщал о превращении конского волоса в волосатика, описал носорога с лошадиным туловищем, бычьей головой и орлиными крыльями и т.д. Механизм размножения он изложил по Гиппократу: семя возникает во всех частях тела и собирается в органах размножения. Женское семя содержит материю будущего плода, мужское побуждает ее к развитию. Необходимо указать, что после Теофраста у Альберта Великого отмечены различия между однодольными и двудольными растениями.

Другим сводом средневековых биологических знаний было “Зеркало природы” Винсента де Бове (1190–1264). В нем даны сведения о растениях и животных. Основными источниками явились средневековая поэма “О силе трав” и сочинения Плиния Старшего и Исидора Севильско-

го. Ж. Кювье впоследствии отмечал, что рыбы и птицы у де Бове описаны более точно, чем у Альберта Великого. В “Зеркале природы” упор сделан на практической пользе растений и животных. Млекопитающие делятся у него на домашних и диких. Отдельные книги посвящены пресмыкающимся и насекомым. В частности, подробно описано поведение пчел. Несколько книг посвящено психологии, анатомии и физиологии. В них речь идет о пяти чувствах, о бодрствовании, сне и сновидениях, о видениях ангелов и бесов, об экстазе, восхищении и пророческом даре. Описание человеческого тела произведено по античным и арабским источникам.

В XIII в. появились явные признаки недовольства засильем схоластики и пустопорожним комментированием библейских сказаний. Строительство, мореплавание, торговля, военное дело и другие сферы жизнедеятельности ставили перед людьми все более сложные задачи, требующие теоретического осмысления накопленных знаний. Например, Р. Гроссетест (около 1168–1253) выдвинул требование эмпирического доказательства аристотелевского естествознания и заложил основы для развития экспериментального метода в естественных науках. Профессор Оксфордского университета и член францисканского ордена Р. Бэкон (1214–1292) сформулировал приоритетное значение принципа конкретного опытного знания и планировал разработать обширную энциклопедию наук, подготовительными работами к которой стали его “Большой труд”, “Меньший труд” и “Третий труд”. Он описал приемы возделывания растений, разведения животных и сохранения здоровья. Ему принадлежат работы по описанию строения и функционирования глаза с точки зрения оптики.

Р. Луллий (1235–1315) – один из создателей алхимии – целенаправленно занимался поисками “эликсира жизни”, хотя исходил из априорной уверенности в том, что ключ к превращению металлов в золото или серебро можно найти путем магического ритуала и мистического откровения. Споры средневековых схоластов способствовали развитию логики, а алхимия подготовила возникновение научной химии и т.д. Однако действительные знания людей о растениях и животных, получаемые ими в результате практического опыта, длительное время находились под прессом религиозно-догматического мышления, поэтому их научное описание, обобщение и рациональное объяснение являлось в условиях средневековья уделом наиболее смелых одиночек.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы найдите информацию о приемах объяснения авторами трактатов обнаруженных ископаемых остатков организмов.*

**4. Особенности естественнонаучного познания в эпоху Возрождения.** При возросшей в XIII в. деловой активности участникам экономических отношений стали тесны сословно-феодалные рамки. Особенно

### Раздел III. История биологии

---

их тяготили корпоративная связанность и церковно-аскетическая мораль. Инициаторами Ренессанса XIV–XVI вв., в отличие от Каролингского возрождения VIII–IX вв., организатором которого явился Карл Великий, стали торгово-промышленные круги. Для идейного обоснования своих притязаний на свободу экономической деятельности на вооружение ими был взят тезис, что успехами в делах они обязаны не знатности предков, а собственным усилиям, предприимчивости, уму, знаниям и удаче. Выразителями этой идеи стали писатели, поэты, филологи, философы и художники, обратившие свое внимание к жизнедеятельности человека и светским знаниям античной эпохи, противопоставив их схоластическому изучению божественного (*studia divina*). Отсюда их наименование – гуманисты (от *лат.* homo – человек, *humanus* – человеческий) и нового мировоззрения – гуманизм. Широкое распространение получили сочинения античных натуралистов, а также энциклопедистов средневековья, писавших о природе.

Изобретение в 1440 г. И. Гутенбергом книгопечатания многократно удешевило изготовление книг и сделало возможным их тиражирование. Однако первые экземпляры напечатанной Библии в Кельне публично сожгли. Тем не менее книгопечатание развивалось. Если в 1475 г. в библиотеке Ватикана численность томов составляла 2546 единиц, то за три десятилетия возросла до 30 тыс. наименований, включая сочинения Аристотеля, Плиния, Альберта Великого и т.д.

Побудительными мотивами к смене мировоззренческих установок стали географические открытия. Странствия в страны Средиземноморья, открытие Х. Колумбом Северной Америки (1492–1504), путешествия Васко де Гама в Индию вдоль берегов Африки (1497–1524) и Ф. Магеллана (1519–1521) вокруг Земли открыли европейцам новые экзотические миры, населенные неизвестными ранее народами, животными и растениями. Когда в Европу стали завозиться иноземные культурные растения, то ученые увидели сотни новых видов. Об этом биоразнообразии в Библии, античных источниках и средневековых компиляциях ничего не писалось. В Риме, Флоренции и Болонье формируются первые гербарии – сухие сады. В середине XVI в. в городах Италии, Голландии, Германии и Франции создаются ботанические сады и зверинцы: Падуя (1545); Пиза (1545); Болонья (1567); Лейден (1577); Лейпциг (1580); Иена (1586); Гейдельберг (1597); Париж (1593). В частности, основателем ботанического сада и музея в Болонье стал У. Альдрованди (1522–1605), возродивший интерес к биологическим сочинениям Аристотеля и способствовавший развитию эмбриологии.

**Задание.** Во время самостоятельной работы соберите информацию о первых ботанических садах и зоологических музеях.

## История и философия науки

---

В противоположность церковной и монастырской замкнутости, стали возникать сообщества ученых и научно образованных людей, стремившихся к более свободному общению умов: академия Понтано в Неаполе (1433) и *Academia Platonica* во Флоренции (1474). В конце XVI – начале XVII в. в Италии возникают первые ассоциации ученых, именовавшие себя академиями. Во Флоренции с 1540 г. существовало общество, называвшее себя “Веселая бригада”. Его члены настаивали на необходимости изучать родной язык и популяризировать с его помощью научные знания античного мира.

Несколько научных сообществ существовало в Венеции, члены которых вели активную борьбу с догматическим знанием, воспитывая у молодежи тягу к естественным наукам. Заметное место среди них занимала первая Флорентийская академия, созданная в 1571 г. великим герцогом Тосканы Козимо I. Члены данной академии занимались научными исследованиями, общались с другими учеными, а по воскресеньям читали публичные лекции на итальянском языке по литературным и научным вопросам.

Дж. Б. Порто в Неаполе (1590 г.) основал Академию тайн природы. Ее члены интересовались вопросами медицины и натурфилософии, но их обвинили в занятиях магией и академию закрыли.

Князь Ф. Чези и его друзья в Риме создают (1603) Академию деи Линчеи (“рысьеглазых” или “зорких”). В ней объединились выдающиеся экспериментаторы, в том числе Г. Галилей. После смерти Ф. Чези в 1632 г. Академия была закрыта.

Организируются новые, расширяются старые частные и государственные библиотеки. Многие из них преобразуются в национальные книжные центры. Например, французская королевская библиотека в 1503 г. была переведена в Париж и преобразована в Национальную библиотеку.

Так как натуралисты эпохи Возрождения еще нечетко различали видимое и читаемое, наблюдаемое и сообщаемое, естественнонаучные данные и философские спекуляции, то слова, обозначавшие организмы, считались частью живой природы и рассматривались носителями их смысла. Считалось, что языки всего мира образуют истину, поэтому классификация наблюдаемых объектов по словам числилась наиболее эффективным средством упорядочения знаний. Такими были энциклопедические проекты Грегугара (1610) и Альстедия (1630). Согласно данному принципу процесс познания направлялся на поиски признаков сходства у разных вещей. В частности, внешнее сходство окраски волчьего корня и глаза приводило к рекомендациям по его использованию для лечения глазных болезней. Зеленая корка ореха считалась пригодной для лечения ран надкостницы черепа, а ядро ореха – для снятия внутренних болей головы.

### Раздел III. История биологии

---

Поэтому ученый должен был обладать эрудицией не только расшифровки содержания античных источников, но также навыками магии для прорицания природных событий. Например, Г. Порто в “Натуральной магии” (1650) убеждал своих читателей, что “в отношении своего произрастания растение сходно с диким зверем, а в отношении чувства животное сходно с человеком, который благодаря своему уму соответствует светилам”.

Главными носителями биологических знаний по-прежнему оставались врачи. Они занимались ботаникой, зоологией, анатомией и физиологией. Ботаника давала им знания о лекарственных растениях, алхимия – средства для лечения. Для понимания влияния на ход болезней небесных тел и сверхъестественных сил они широко использовали астрологию, математику и магию, потому что религиозные представления, эзотерические знания, кабалистика, предания, легенды и мифы продолжали считаться надежными источниками информации. Например, в работах У. Альдрованди, впервые после Аристотеля проследившего этапы развития куриного яйца и цыпленка, хорошо видно смешение точных морфологических, анатомио-физиологических, эмбриологических и экологических сведений о животных, их мифологических характеристик, а также связанных с ними чудес и снов.

Хотя анатомические сведения в этот период полагалось добывать не из опыта, а из книг Аристотеля и Галена, эпоха Возрождения существенно усилила интерес к строению тела человека. Рискуя своим общественным положением, многие художники и скульпторы занимались вивисекцией трупов. Например, Леонардо да Винчи (1452–1519), изучая устройство человеческого глаза, высказал правильные догадки о природе бинокулярного зрения. Обобщая результаты анатомических вскрытий, он заложил основы современной научной иллюстрации.

Одним из первых анатомические исследования на человеческих трупах начал осуществлять Я. Сильвиус (1478–1555). Его ученик А. Везалий (1514–1564), будучи лейб-медиком императора Карла V, в результате анатомирования трупов, снятых с виселиц, собрал оригинальный анатомический материал и опубликовал его в работе “О строении человеческого тела” (1543), поставившей анатомию человека на почву точного опытного исследования. В книге, снабженной рисунками, было указано более 200 ошибок Галена. Однако суд инквизиции установил, что во время вскрытия одного из трупов сердце умершего еще подавало признаки жизни, поэтому А. Везалий был осужден на смерть. Только благодаря заступничеству Филиппа II смертная казнь была заменена паломничеством к Гробу Господню. На возвратном пути буря забросила несчастного ученого на остров Занте, где он и умер.

## История и философия науки

---

Трагичной оказалась судьба М. Сервета (1509–1553), открывшего малый круг кровообращения и высказавшего идею о наличии легочного круга кровообращения. В книге “Восстановление христианства” (1553) он подверг критике догмат христианства о “троичности” бога и отверг учение о предопределении. За это М. Сервет был арестован инквизицией. Хотя ему удалось бежать, но по пути в Италию он был схвачен в Женеве и обвинен кальвинистами в ереси. После отказа отречься от своих взглядов М. Сервет был сожжен. В 1903 г. в Женеве кальвинистская церковь воздвигла в честь Сервета памятник.

Независимо от М. Сервета малый круг кровообращения описал М. Коломбо в книге “О вопросах анатомии” (1559). Анатомическими исследованиями в этот период занимались Б. Евстахий (1510–1574), Г. Фаллопий (1523–1562), В. Койтер (1534–1576) и Д. Фабриций (1533–1619). Серия трудов этих ученых создала предпосылки для дальнейшего научного познания строения и функций живых организмов.

В XVI в. появились работы по классификации растений. О. Брунфельс (1488–1534) издал “Атлас живых растений” с 300 иллюстрациями. В “Новом травнике” другого исследователя, И. Бока (1498–1554), были описаны 567 видов растений с указанием мест их произрастания и времени цветения. В отличие от современников, изображавших растения в алфавитном порядке, И. Бок сгруппировал их по общему сходству. Чтобы облегчить описание и сравнение растений, его соотечественник Л. Фукс (1501–1566) ввел в научный оборот некоторые морфологические термины, обозначающие их внешнюю форму и размеры. Более развернутую классификацию дал К. Клюзиус (1525–1609), предложивший разделить европейскую и зарубежную флору по следующим группам: 1) деревья, кусты и полукустарники; 2) луковичные; 3) пахнущие; 4) непахнущие; 5) ядовитые; 6) папоротники, злаки, зонтичные и т.д.

Особое место среди “отцов ботаники” занимают братья Баугин. В книге “Естественная история растений” И. Баугин (1541–1616) описал около четырех тысяч видов растений. К. Баугин (1560–1624) не только дал точные описания шести тысяч видов растений, но также выявил у предшественников много синонимов, положив тем самым конец терминологической путанице в ботанике. В своей практике он часто пользовался приемом, получившим в дальнейшем название бинарной номенклатуры. Хотя в месторасположении растений на 12 “книг” (классов) у К. Баугина прослеживается стремление оценивать их по комплексу признаков, этот подход у него до конца не был разработан.

Некоторые исходные принципы классификации в ботанике были установлены А. Чезальпино (1549–1603), который вслед за Аристотелем считал растение несовершенным животным. Так как основными функци-

### Раздел III. История биологии

---

ямы растения являются питание и размножение, то основными критериями для А. Чезальпино стали цветки, семена, плоды и их оболочки. Его труды ознаменовали начало перехода к этапу развития биологических знаний в рамках естественной истории.

Создание системы животного мира началось намного позднее. В эпоху Возрождения продолжалось накопление новых знаний о многообразии животных, их строении и образе жизни. Заметное место заняли сочинения К. Геснера (1516–1565), создателя ботанического сада в Цюрихе и одного из первых зоологических музеев. Им была издана пятитомная энциклопедия “История животных”, насчитывающая свыше четырех тысяч страниц и тысячи иллюстраций. Описание каждого вида осуществлено им по названию, географическому распространению, строению тела, отношению к среде, характеру жизнедеятельности, инстинктам, нравам и практическому значению для человека. Материал расположен в алфавитном порядке. Четкие представления о виде, номенклатуре и внутреннем строении животных у К. Геснера отсутствовали. Наряду с реальными животными в энциклопедии имеется большое количество мифических существ (морской черт, морской монах, многоголовый змей, обитатели райских садов).

К “отцам зоологии” следует отнести также французского врача Г. Ронделе (1507–1566), издавшего книгу “Морские рыбы”, где наряду с ихтиологическими материалами описаны моллюски, черви и ластоногие. Французский натуралист П. Белон (1517–1564) написал “Историю птиц” и “Ихтиологию”. Рыбами он считал всех водных животных, в том числе беспозвоночных и млекопитающих. Изучив скелеты 200 видов птиц, П. Белон впервые установил гомологию (сходство строения) костей различных позвоночных, в том числе человека. Т. Моуфет (1533–1599) опубликовал труд о насекомых, а Э. Уоттон (1492–1555) в книге “О различиях животных” не только описал большое количество животных, но также изложил сведения об их строении. Перу У. Альдрованди принадлежат труды по естественной истории “Орнитология”, “О насекомых” и т.д.

Хотя никто из натуралистов эпохи Возрождения не смог подняться до крупных научных обобщений, удельный вес работ, построенных на результатах собственных исследований, в общем потоке научных трудов существенно возрос. К ним в первую очередь относятся натуралисты, предпринявшие путешествия во вновь открытые страны и описавшие их животный мир. Кроме того, в эпоху Возрождения появились работы, в которых описывались ископаемые животные и растения. Наиболее заметным явлением стал трактат “О горном деле” немецкого ученого Г. Бауэра (1494–1555), писавшего под псевдонимом Агрикола. Следовательно, в эпоху Возрождения возникла проблема выяснения соотношения между

философскими знаниями и знаниями других наук. Поэтому тематикой основных философских произведений в данный период стали проблемы познавательной деятельности.

**Задание.** Во время самостоятельной работы составьте список натуралистов, принимавших участие в кругосветных путешествиях.

### Рекомендованная литература:

#### А) Основной список

1. *Аристотель*. Трактат о возникновении животных. – М.: Изд-во АН СССР, 1940.
2. *Баранов П.А.* История эмбриологии растений в связи с развитием представлений о зарождении организмов. – М.;Л.: АН СССР, 1955.
3. *Гиппократ*. Избранные книги / пер. с греч. В.И. Руднева. – М.: СВАРОГ, 1994.
4. История биологии с древнейших времен до XX в. / под ред. С.Р. Микулинского. – М.: Наука, 1972.
5. *Лункевич В.В.* От Гераклита до Дарвина. Очерки по истории биологии. – М.: Учпедгиз, 1960. Т. I.
6. *Матекин П.В.* История и методология биологии. Развитие фундаментальных концепций в биологии. – М.: Изд-во МГУ, 1982.
7. *Мелешко В.И.* Древнегреческие мифы глазами биолога // Биология. – 2003. – № 1–4.
8. *Меркулов И.П.* Когнитивная эволюция. – М.: РОССПЭН, 1999.
9. Методические материалы для подготовки к кандидатскому экзамену по истории и философии науки (история биологии) / ред.-сост. Э.И. Колчинский. – М.: Янус-К, 2003. – Вып. 1
10. *Рожанский И.Д.* Античная наука. – М.: Наука, 1980.
11. *Сергеенко М.Е.* Феофраст и его ботанические сочинения. – Л.: Изд-во АН СССР, 1951.

#### Б) Дополнительный список

1. *Азимов А.* Краткая история биологии. – М.: Мир, 1967.
2. *Аристотель*. Трактат о частях животных. – М.: Изд-во АН СССР, 1937.
3. *Аристотель*. История животных / пер. с древнегреч. В.П. Карпова; под ред. и с примеч. Б.А. Старостина. – М.: РГГУ, 1996.
4. *Везалий А.* О строении человеческого тела: в 7 кн. / пер. с лат. – М.: Изд-во АН СССР, 1950.
5. *Гален К.* О назначении частей человеческого тела / пер. с греч. С.П. Кондратьева. – М.: Медицина, 1971.
6. *Гарвей У.* Анатомическое исследование в движении сердца и крови у животных / пер. К.М. Быкова. – М.; Л.: Госиздат, 1927.
7. Очерки истории естественнонаучных знаний в древности / под ред. С.Р. Микулинского. – М.: Наука, 1982.
8. *Пономарева Т.Д.* Великие ученые. – М.: Изд-во АСТ: Изд-во Астрель, 2002.
9. *Соломатин В.А.* История науки: учеб. пособ. – М.: ПЕРСЭ, 2003.
10. *Тарновский В.Н.* Андрей Везалий (1514–1564). – М.: Наука, 1965.

### Тема 12. Формирование научных основ биологии: от натурфилософских схем к системной классификации

#### 1. Основные факторы социального развития Нового времени.

Как уже было показано, феодальная система общественных отношений, экономически основанная на монопольном владении феодалами землей, идейно и нравственно поддерживалась общинным укладом жизни деревни, цехами в городах и духовно освящалась христианской религией. В экономической деятельности цеховая система постепенно уступала свои позиции более эффективному мануфактурному труду, во главе которого стоял торговец, выступавший организатором производства, занимавшийся оптовыми закупками сырья и сбытом создаваемого продукта. Первоначальное накопление капитала осуществлялось посредством превращения непосредственных производителей товаров в наемных работников, а средств производства и денежных богатств – в капитал. Этому процессу способствовал рост объемов товарно-денежных отношений, что приводило к увеличению влияния денежных средств, усилению экономической дифференциации в общественном разделении труда, разорению мелких товаропроизводителей, замене цеховой организации труда мануфактурой, формированию достаточно широких национальных рынков трудовых ресурсов и товаров и т.д.

Например, в связи с повысившимся спросом на шерсть английские феодалы-лорды уже с XIII в. стали огораживать и присоединять к своим владениям общинные угодья. Сначала этот процесс существенного влияния на деревню не оказывал. Однако рост цен на шерсть, вызванный в конце XV в. возможностями ее массового экспорта и, как следствие, развитием суконной промышленности, побудил лордов огораживать не только пастбища, но также надельные крестьянские пахотные земли. Это приводило к изгнанию крестьян из домов и ликвидации общинных порядков. Становясь наемными рабочими, массы крестьян и ремесленников вынуждены были жить продажей своей рабочей силы и покупать необходимые товары на рынке.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с основными характеристиками экономической деятельности цеховой системы с организацией мануфактурного производства.*

Важнейшим направлением деятельности и средством первоначального накопления капитала для европейцев стали захват и ограбление новых колоний. Так как устоявшиеся торговые пути из Европы в Индию и Восточную Азию были перекрыты турецкими завоеваниями, то европейцы стали искать возможности для плавания в Индию через Атлантический океан. К этому их подталкивали представления о шарообразности

Земли, созданные к этому времени достаточно надежные для океанского плавания парусные суда (каравеллы), усовершенствованный компас и наличие постоянно уточняемых морских карт.

Вслед за открытием Х. Колумбом Америки (1492) Испания первой начала захват и колонизацию Мексики, Перу, Боливии и ряда других земель Центральной и Южной Америки, откуда в нее хлынул поток золота и серебра, добытых грабежом и эксплуатацией дешевого труда рабов. Открытие Васко да Гамой морского пути в Индию (1498) положило начало португальской экспансии в Восточную Африку, Индию, Юго-Восточную Азию. С высадки португальского мореплавателя П. Кабрала на бразильском побережье (1500) началось завоевание Португалией Бразилии, ставшей впоследствии крупнейшей португальской колонией. Однако если львиная доля доходов от ограбления Испанией и Португалией своих колоний доставалась феодальной знати и церковной верхушке, то для освоения новых земель в Англии (1600) и Нидерландах (1602) были созданы первые транснациональные Ост-Индские компании, захватившие обширные территории в бассейнах Индийского и Тихого океанов.

В результате первоначального накопления капитала в сельских общинах и городах появилось много богатых людей, которые в условиях феодальных отношений постоянно подвергались риску потерять накопленные богатства. К ним относилось и так называемое новое дворянство, т.е. нетитулованное среднее и мелкое дворянство, приспособившееся к бурному развитию капиталистических отношений. Именно эти слои населения стали движущей силой буржуазно-демократических революций. Для идейного обоснования своих притязаний они выдвинули лозунг “Свобода! Равенство! Братство!” Для нравственного оправдания необходимости смены феодальной системы общественных отношений они организовали пропаганду трудов античных авторов, критику средневековых схоластических взглядов, утверждение идеи свободы индивидуальной воли и т.д.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы составьте перечень направлений деятельности, необходимых для смены действующей системы общественных отношений.*

Особенно это проявилось в литературных памятниках эпохи Возрождения. Например, сатирическое осмеяние духовенства в “Декамероне” Д. Боккаччо, пародия на рыцарский роман в “Дон Кихоте” С. Сервантеса, критика косности, фанатизма и неразумия феодального общества в “Гаргантюа и Пантагрюэле” Ф. Рабле и в “Комедии” А. Данте. В работах Ж. Бодена “Шесть книг о республике” (1576) и Н. Макиавелли “Государь” (1532) исторические и политические процессы впервые были изложены как результат взаимодействия суммы кровнородственных и хозяй-

### Раздел III. История биологии

---

ственных союзов людей. Тогда же были предприняты попытки разработки идеального общественного устройства, например, в “Утопии” (1516) Т. Мора и “Городе Солнца” (1602) Т. Кампанеллы. В изобразительном искусстве акцент стали делать на обнаженное тело и т.д.

В условиях жесткой критики представителей католической церкви со стороны гуманистов церковные реформаторы М. Лютер, Ж. Кальвин и У. Цвингли также нанесли по ним удар, предложив верующим идеологию эгоцентризма. Они утверждали, что божественная благодать даруется человеку прямо Богом, без посредничества церкви, а спасение человека достигается только через его личную веру (принцип оправдания верой) в искупительную жертву Христа и по воле Бога. Каждый верующий имеет право по-своему толковать и излагать слово Божие (принцип священства всех верующих). Эти положения обосновывали отказ протестантов от церковной организации типа католической, открывали путь к требованиям буржуазно-демократических свобод и развитию буржуазного индивидуализма, способствовали созданию национальных, независимых от космополитического папства церквей.

Предложенная гуманистами и церковными реформаторами система взглядов, в основу которой были положены интересы отдельного человека, получила массовую поддержку со стороны городского и сельского населения. Обретя идейное обоснование своим актуализированным потребностям (интересам), люди проявили пассионарные качества в целях их удовлетворения. Например, первым актом Нидерландской буржуазной революции XVI в. стало Иконоборческое восстание (1566). Погрому подверглись около 5500 церквей и монастырей. В ряде мест восставшие громили дворянские дома и замки, уничтожали долговые и арендные записи. И хотя борьба против феодалов и поддержавшей их испанской короны шла еще более сорока лет, в 1609 г. на европейской карте появилась первая в истории буржуазная республика.

Следующей страной, отменившей феодальную собственность, стала Англия (1660). Общественные отношения, основанные на частном предпринимательстве, обеспечили в ней рост товарного производства. В остальных странах Европы утвердилась абсолютистская монархия, вынужденная считаться с новыми реалиями и принимать необходимые меры по развитию экономики, стимулированию научной деятельности и т.д. Все эти преобразования создали условия для проявления творческой инициативы людей и более эффективного использования человеческого потенциала, что дало мощный толчок развитию производительных сил и побудило массовый познавательный интерес к получению научных знаний. Наиболее интенсивно стали развиваться механика, математика и астрономия. Ботаники, зоологи и этнографы получили в свое распоряже-

## История и философия науки

---

ние новый обширный материал, а европейцы впервые познакомились, например, с картофелем, маисом, томатами и табаком.

Существенное влияние на развитие научного знания оказали телескоп и микроскоп. В самом начале XVII в. несколько микроскопов изготовил очковый мастер Захария Янсен из Миддельбурга. В сочинении А. Кирхера, вышедшем в 1646 г., содержится описание простейшего микроскопа, названного им “блошиным стеклом”. Однако наиболее заметных успехов по созданию микроскопов в середине XVII в. добился голландский естествоиспытатель А. ван Левенгук. Один из них, хранящийся в университетском музее в Утрехте, дает более чем 300-кратное увеличение, что для того времени было огромным успехом.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы соберите информацию о влиянии микроскопа на развитие эмбриологии и микробиологии.*

Авторитет научного знания и повышение социального статуса ученых особенно проявились в фактах образования академий. Как уже ранее отмечалось (с. 49, 51), первыми были созданы Национальная академия деи Линчеи (1603), Академия Франции (1635), Академия дель Чименто (1657) в Италии, “Леопольдина” (1652) в Германии. Затем они появились в столицах других европейских государств: Мадриде, Лиссабоне, Стокгольме и Петербурге. Из “коллегии невидимых”, членами которой состояли английские естествоиспытатели, указом Карла II было учреждено Королевское общество (1660). В Берлине образовалась Прусская академия наук (1700) и т.д. При них создавались библиотеки, ботанические и зоологические сады, естественнонаучные кабинеты и музеи. Например, в Петербурге были основаны Аптекарский огород (1713), библиотека Академии наук (1714) и академический Ботанический сад (1731). Широкую известность получали периодические научные издания.

С углублением естественнонаучных знаний возникла проблема выяснения соотношения между философскими знаниями и знаниями других наук. В условиях античности и средневековья разграничения между ними практически не было. В конце эпохи Возрождения и в период ранних буржуазных революций актуализировались вопросы изучения характера познавательной деятельности. Наиболее значимыми стали труды Ф. Бэкона и Р. Декарта. В них четко проявились эмпирическое (механистическое) и рационалистическое (метафизическое) направления, определившие дальнейшие пути развития естественнонаучного и философского знания.

Например, в трактате “Новый органон” (1620) Ф. Бэкон провозгласил целью науки увеличение власти человека над природой, предложил реформу научного метода: очищение разума от заблуждений (“идолов”, или “призраков”), обращение к опыту и обработка его посредством индукции, основа которой – эксперимент. Взгляды Ф. Бэкона, изложенные в

### Раздел III. История биологии

---

“Великом восстановлении наук”, призывали естествоиспытателей к открытому диалогу с природой без всякой оглядки на религию. Его ученик и секретарь Т. Гоббс (1588–1679) связал воззрения Ф. Бэкона с принципами Г. Галилея.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с “Афоризмами об истолковании природы и царстве человека” Ф. Бэкона.*

Р. Декарт социальное назначение науки видел также в увеличении власти человека над природой, однако пути решения этой задачи рассматривал иначе. За основу он взял математические истины, которые, по его мнению, совершенно достоверны, обладают всеобщностью и необходимостью. Предложенная им система научного познания оказалась непосредственное воздействие на развитие биологии. Он изображал природу как единый механизм, в котором все качественные характеристики сводились к количественным различиям, а Бог у него выступал в роли законодателя и первопричины движения. Р. Декарт сформулировал представление об отражательной деятельности животных, т.е. о рефлексах и рефлексорной дуге.

Идейные установки, представленные в философских воззрениях Ф. Бэкона и Р. Декарта, сформировали соответствующее отношение к вопросам научного познания среди естествоиспытателей. Например, лозунгом Лондонского Королевского общества стало изречение: “Ничему не верить на слово”. Члены флорентийской Академии дель Чименто призывали исследователей “проверять и снова проверять (на опыте)”. Французский естествоиспытатель и медик К. Перро (1613–1688) писал, что факты являются единственной силой, которая поможет превозмочь авторитет великих людей.

Механистическим и дуалистическим моделям противостояла система Г.В. Лейбница (1646–1716), согласно которой мир состоит из простых и неделимых духовных субстанций (монад), управляемых введенным Богом принципом “предустановленной гармонии”. Его представления об абсолютной непрерывности явлений, выраженные в афоризме “Природа не делает скачков” и в учении о “лестнице существ”, оказали существенное влияние на развитие биологического знания.

**2. От неупорядоченного многообразия биологического знания к его систематизации.** Научно-исследовательская деятельность в рассматриваемый период велась в рамках естественной истории. Однако если в античности естественная история охватывала все знания о природе, то в XVII–XIX вв. под ней понимались три царства: минералы, растения и животные. Приметой времени стала систематика растений и животных. Хотя ее главной задачей было “называние видимого”, обилие

## История и философия науки

---

накопленных предметных сведений вынуждало исследователей искать способы их систематизации.

Перед исследователями постоянно возникали вопросы о генеалогии важнейших признаков растений и животных и о родственных отношениях между их группами, но только в конце XVII в. была осознана необходимость создания иерархической системы таксонов. В частности, если в ранних ботанических описаниях, например, О. Брунфельса, И. Бока и К. Клузиуса заметно отсутствие четко сформулированных принципов классификации, то в начале XVII в. французский ботаник М. Лобеллий обратил внимание на форму листьев и по этому признаку объединил лилейные и орхидеи. Однако настоящую программу создания искусственной систематики, как уже отмечалось (с. 138), заложил К. Баугин, описавший более шести тысяч видов растений и давший весьма точные описания ряда их форм в виде кратких диагнозов.

В XVII в. искусственные системы стали приобретать законченную форму. В 1682 г. А. Бахман (Риенус) опубликовал классификацию растений, основанную на типе цветков, а Дж. Рей (1627–1705) явился автором первого перечня растений Англии (1670) и трехтомной “Истории растений” (1686–1704). В них он описал и классифицировал 18600 видов, разделенных на 31 группу. Опираясь на идеи И. Юнга о комплексе морфологических диагностических признаков, Дж. Рей предложил первую естественную систему растений, основу которой составляли плоды, цветки, форма, строение листьев и структура корней. В цветках особое внимание он обращал на их расположение, строение венчика и чашечки. Дж. Рей ввел представление о двудольных и однодольных растениях, различал обоеполые и раздельнополые цветки. Ему принадлежит авторство в формулировке понятия “вид” как основной таксономической единицы, четко отделенной от рода, порядка и класса. К сожалению, понятие “классы” он не определил и располагал растения в порядке усложнения их строения.

Ж. Турнефор (1656–1708) попытался ввести бинарную номенклатуру и дихотомические таблицы на основе строения цветка и венчика, плодов и семян. Более 10 000 растений он разделил на лепестковые и безлепестковые, а лепестковые, в свою очередь, – на одно и многолепестковые. Ж. Турнефор использовал четырехчленное деление систематических категорий на класс, секцию (отряд), род и вид. Его воззрения не отличались особой оригинальностью, но разработанная им система получила широкое распространение вплоть до системы К. Линнея. Многие таксоны, принятые или описанные Ж. Турнефором, в особенности роды, признаются в современной ботанике.

### Раздел III. История биологии

---

Хотя натуралисты работали, как правило, в разных направлениях, при классификации животных они старались использовать данные анатомии, эмбриологии, палеонтологии, физиологии и биогеографии. Особенно это проявилось в зоологии, хотя создание системы животного мира началось значительно позже. Первой работой на эту тему, как уже отмечалось выше, стала пятитомная зоологическая энциклопедия “История животных” К. Геснера (с. 182). Исходя в основном из классификации Аристотеля, К. Геснер подробно описал животных в следующем порядке: четвероногие живородящие и яйцекладущие, птицы, рыбы и водные животные, змеи и насекомые. В первом томе описаны млекопитающие, во втором – яйценесущие четвероногие, в третьем – птицы, в четвертом – водные животные, в основном рыбы, а пятый том, опубликованный после его смерти, имел сборный характер. В XVII в. эта зоологическая энциклопедия была переведена на языки других народов и неоднократно переиздавалась. Она оказала огромное влияние на распространение биологических знаний.

Ф. Уиллоби (1635–1672) во время путешествия по Европе собрал обширную коллекцию животных. Он классифицировал их на основе анатомо-физиологических, морфологических и экологических признаков, однако успел разработать лишь систему рыб и птиц. Остальные материалы после смерти Уиллоби обработал и издал Дж. Рей в труде “Систематический обзор животных...” (1693).

**Задание.** *Во время самостоятельной работы сопоставьте достижения “отцов” ботаники и зоологии с результатами деятельности натуралистов XVII в.*

В биографии шведского натуралиста Карла Линнея (1707–1778), как в капле воды, отразились особенности современной ему эпохи. Как выходец из семьи бедного сельского священника, он не имел шансов получить университетское образование и тем более заниматься научной деятельностью. Однако на его жизненном пути постоянно встречались влиятельные люди – от деревенского доктора Ротмана до председателя сейма графа Тессина, оказывавшие ему содействие в раскрытии научного потенциала. Это стало возможным только в условиях востребованности научного знания. Если подающий надежды молодой человек попадал в поле зрения людей, обладающих определенными ресурсами для принятия решений, он получал от них поддержку своим начинаниям.

Его отец Нильс Линнеус был любителем цветов и садоводства. Это увлечение перешло сыну и сильно мешало ему в изучении богословия и древних языков. Отцу порекомендовали забрать сына из школы, однако благодаря заступничеству доктора Ротмана, пожелавшего обучать Калле медицине, его оставили учиться. История повторилась в Лундском университете. Без средств существования и в отсутствие знакомых он был

готов вернуться домой, но случайная встреча с профессором Стобеусом, предложившим жить у него, изменила судьбу К. Линнеуса. Учебу он вынужден был продолжать в Упсальском университете. И там молодого человека в трудную минуту поддержал известный профессор О. Цельзий, предложивший ему жить и питаться в его доме.

В 1729 г. К. Линнеус написал свой первый научный труд “Введение к помолвкам растений”. О. Цельзий показал эту работу профессору У. Рудбеку, который устроил студенту настоящий экзамен и по его результатам назначил его своим ассистентом. В конце 1731 г. Рудбек предложил К. Линнеусу написать проект путешествия в Лапландию для изучения там растений, животных, минералов и населения. Королевское общество выделило для этого средства, и с 12 мая по 10 сентября 1732 г. К. Линнеус путешествовал по Лапландии. По итогам экспедиции он написал и опубликовал труд “Краткая Лапландская флора” (1733).

Как не имеющий диплома, он вынужден был оставить Упсальский университет и поселиться в г. Фалуне. Там К. Линнеус читал лекции по минералогии и пробирному искусству и занимался медицинской практикой. Осенью 1734 г. местный предприниматель Сольберг предложил ему поехать за границу в качестве репетитора его сына. Эта поездка оказалась для него ключевой. Летом 1735 г. в г. Гардerville К. Линнеус защитил диссертацию и был удостоен степени доктора медицины. В Лейдене он имел встречу с известным ученым Г. Бургаве, убедившим его посетить Ботанический сад Амстердама. Для этого он написал рекомендательное письмо его директору Бурману.

После знакомства с К. Линнеусом Бурман предложил ему работу в Ботаническом саду с предоставлением жилья и питания. К тому же он устроил ему встречу с Клиффортом, директором Ост-Индской компании. Благодаря этой рекомендации Линнеус получил место домашнего врача и заведующего Ботаническим садом в Гарткампе у Клиффорта. Это назначение укрепило его материальное положение и позволило ему в 1736 г. посетить Лондон и Оксфорд, познакомиться там с выдающимися английскими натуралистами того времени, их богатыми коллекциями, а также опубликовать пять работ, давших начало новой классификации минералов, растений и животных. Например, за ключ к распознаванию растений он принял тычинки и пестики цветка. Пользуясь этим ключом, К. Линнеус разделил весь растительный мир на 24 отграниченных друг от друга класса. Предложенная им система классификации была сразу же принята в Голландии, но настороженно встречена в Париже (1738) братьями Антуаном и Бернаром Жюсье.

Когда К. Линнеус с дипломом доктора вернулся в Фалун (1738), у него снова не было никаких средств существования. Он принял решение

### Раздел III. История биологии

---

выехать в Стокгольм. Там он ходил по гостиницам и трактирам, где предлагал свои услуги врача. Результаты пришли только после того, как он вылечил несколько больных, считавшихся до этого неизлечимыми. После этого перед ним открылись двери сильного мира сего. Среди них оказался граф Тессин – председатель сейма, считавшийся покровителем наук, искусств и образования. По его представлению сейм установил К. Линнеусу годовое содержание в размере, которое он получал в Упсале до отъезда в Голландию. Граф Тессин предложил К. Линнеусу жить в своем доме, помог ему с получением должности адмиралтейского врача (1738–1741) и звания королевского ботаника.

В 1739 г. была создана Королевская академия наук, а ее первым Президентом стал К. Линнеус. С этого времени начался процесс общественного признания его заслуг в Швеции. 25 октября 1741 г. он читал первую лекцию в университете Упсалы, а через 10 лет (1751) вышла в свет его “Философия ботаники”. В 1753 г. король возвел Калле Линнеуса в дворянское сословие, однако только спустя девять лет (1762) сейм утвердил его в качестве дворянина Карла Линнея.

Научные заслуги К. Линнея в высшей степени важны. Введением точной терминологии в описания растений и животных, он привел в порядок весь накопившийся до него и находившийся в хаотическом состоянии фактический материал по ботанике и зоологии и тем самым эффективно содействовал усвоению накопленных и дальнейшему росту научных знаний. За основу классификации растений К. Линней взял число, величину и расположение тычинок и пестиков цветка, а также признак одно-, дву- или многодомности растения, так как считал, что органы размножения являются самыми существенными и постоянными частями растений. На основе этого принципа он разделил все растения на 24 класса. Первую группу классов (13) составили растения по числу тычинок. Вторая группа (14, 15) распределена по длине тычинок. В третью группу (16–20) вошли растения по признаку срастания тычинок. Четвертая группа (21–23) собрана из однодомных, двудомных и многобрачных. В пятую группу (24) выделены тайнобрачные, т.е. растения без видимых органов размножения.

Благодаря простоте примененной им номенклатуры, значительно облегчились описательные работы, виды получили четкие характеристики и названия. Всего К. Линней описал и классифицировал около 10 000 видов растений, в том числе более 1500 новых, открытых им самим. Каждый вид он обозначил двумя терминами: названием рода и названием вида. Эта краткая биномиальная номенклатура устранила множество затруднений тем, что заменила прежние описания и диагнозы, которыми обозначались отдельные формы за отсутствием для них точных названий.

В основу систематики животных К. Линнея была положена система, разработанная еще Ф. Уиллоби и Дж. Реем. Всех животных он разделил на шесть классов: млекопитающие, птицы, амфибии, рыбы, черви и насекомые. В класс амфибий он отнес земноводных и пресмыкающихся, к классу червей – все известные в его время формы беспозвоночных, кроме насекомых. Еще одним признаком классификации животных была ступень, определяемая количеством желудочков у сердца и состоянием крови. В целом К. Линней улучшил систему животных введением соподчиненных таксономических категорий (вид, род, отряд, класс). Человек в его системе был включен в животное царство и отнесен к классу млекопитающих и отряду приматов.

Классификации растений и животных, предложенные К. Линнеем, с современной точки зрения искусственны, так как они основаны на небольшом количестве произвольно взятых признаков и не отражают действительного родства между разными формами. Однако на тот период они были удобны не только для специалистов, но и для любителей. Созданием искусственной системы он подвел биологию к необходимости рассмотрения колоссального эмпирического материала с позиций общетеоретических принципов и поставил задачу его теоретической рационализации.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с работами Б. Жюсье (1669–1777), А.Л. Жюсье (1748–1836) и М. Адансона (1727–1806) по созданию естественных систем.*

**3. Формирование основ популяционной экологии.** Каждый вид живых организмов в зависимости от образа жизни и подвижности (сидячие, оседлые или кочевые) имеет некоторую оптимальную плотность расселения и допустимые пределы колебаний численности, обеспечивающие возможности для устойчивого размножения, упорядоченного использования занимаемой территории и потребления ресурсов, взаимопомощь и защиту от врагов и неблагоприятных условий. У неподвижных организмов (растений, микроорганизмов и сидячих животных), получающих пищу и кислород из окружающей среды с токами воды, воздуха, почвенными растворами, возможно, а во многих случаях и выгодно примыкание друг к другу. Таково значение, например, колоний или семей у общественных насекомых (пчел, муравьев и термитов), колониальных гнездовой птиц и колоний некоторых млекопитающих (сусликов, сурков, пищух, летучих мышей). Животные большинства видов держатся поодиночке или небольшими группами (семьями), занимая индивидуальные или семейные участки территории, которые, как правило, примыкают друг к другу, иногда частично совмещаясь или перекрываясь. Сведения об интенсивности размножения, плотности популяции и динамике ее

### Раздел III. История биологии

---

численности показывают способность организмов приспосабливаться к условиям своего существования.

Идеи популяционной экологии известны с античности. В ряде работ Гиппократ, например в трактате “О воздухе, воде и местности”, содержатся наблюдения о степени распространения болезней в зависимости от атмосферных воздействий, времени года, направлений движения ветра и состояния потребляемой человеком воды. В его сочинениях приведены также данные по климатологии разных стран в сопоставлении с характером заболеваний людей.

В учении об идеальном государстве Платон выдвигал в качестве обязательного условия ограниченное число граждан свободного населения – 5040 человек. Он также предлагал установить определенные нормы брачных отношений, требуя, чтобы мужчины имели детей только в возрасте от 30 до 55 лет.

При рассмотрении проблем народонаселения Аристотель идеальным считал государство с малочисленным свободным населением, что обеспечивало возникновение социальной гармонии. Избыток населения, по его мнению, способствует росту числа возмущений и преступлений. В отличие от Платона, Аристотель не был сторонником колонизации как меры регулирования населения, а предлагал, например, узаконить умерщвление больных детей и части “излишних” новорожденных. В “Истории животных” Аристотель представил достаточно много фактического материала по популяционной экологии. Это – перелеты птиц, миграции и сезонные заболевания животных, зимняя спячка, места обитания, отдельные вопросы поведения животных и т.д. Содержание данной и других работ показывает, что древний мыслитель предметно изучал образ жизни организмов, а также зависимость их распространения и развития от различных факторов среды. Однако труды Аристотеля и последующие работы древнеримских авторов имели преимущественно описательный характер.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с предложениями Т. Мора и Т. Кампанеллы по решению популяционных проблем.*

Исследование половозрастного состава популяции, структуры и динамики ее развития, плотности заселения занимаемой территории предметно началось в XVII в., хотя еще в 1588 г. В. Ботеро высказал предположение о том, что население регионов может расти в геометрической прогрессии и удваиваться через определенные интервалы времени. Считается, что научная демография началась с публикации Дж. Граунта (1620–1674) “Естественные и политические наблюдения, сделанные над бюллетенями смертности, по отношению к управлению, религии, торговле, росту, воздуху, болезням... и разным изменениям в означенном городе” (1662). В ней он изложил сведения о смертности и рождаемости

в г. Лондоне. Дж. Граунт особо отмечал, что из бюллетеней о смертности “необходимо получить и можно получить интересные сведения о растущих и слабеющих болезнях, о различиях между воздухом города и села (т.е. о болезнях в городе и на селе), о различиях между временами года (сезонами) в отношении здоровья и болезней населения, в отношении его плодovitости”. На основании записей о смертях за ряд лет он впервые попытался построить “линию дожития” – основу таблиц смертности и сформулировать некоторые закономерности движения населения.

Однако разрозненные бюллетени, как и их неполные сводки, не давали достаточно достоверных данных о движении населения, о причинах болезней, смерти и влиянии их на производственный потенциал государства. Необходимы были определенная система в сборе сведений и создание специальных учреждений для их обработки и анализа. Эту задачу поставил перед собой родоначальник классической политической экономии У. Петти (1623–1687). В 1683 г. он опубликовал работу “Политическая арифметика”, в которой писал: “Редкое население – подлинный источник бедности: страна, имеющая восемь миллионов жителей, более чем вдвое богаче страны, где на такой же территории проживает четыре миллиона”. Как государственный деятель и к тому же врач по образованию, У. Петти интересовался количеством, состоянием и использованием больниц и приютов-изоляторов, числом врачей и хирургов, влиянием эпидемий на убыль населения и т.д.

Если Дж. Граунт, изучая бюллетени смертности, различал смертность в городах и сельских местностях, смертность по разным временам года, по полу, то У. Петти пошел дальше в дифференциации причин смерти – он предлагал устанавливать, когда это возможно, род занятий умерших. Это явилось уже приближением к изучению заболеваний и смерти в зависимости от профессии. Он поставил перед “политической арифметикой” задачу проверки используемых цифр, обеспечение их достоверности. “Нет ничего более убедительного, чем число, мера и вес, если только они правильны”, – писал он. У. Петти установил “стандарт здоровья” на основании соотношения числа крещеных и погребенных в Лондоне и Дублине, дал сравнительную оценку “богатства населения” между Лондоном и Парижем.

Вслед за У. Петти проблемы народонаселения во взаимосвязи с экономическими условиями жизни людей рассматривали Г. Кинг и А. Депарсье. Большую известность получила популяционная арифметика Е. Галлея, предложившего в своих таблицах исследовать большее число городов с учетом половозрастной структуры популяций. Глубокий анализ причин высокой заболеваемости и смертности, проблем охраны народно-го здоровья дали в своих трудах М.В. Ломоносов и С.Г. Зыбелин.

### Раздел III. История биологии

---

Затем исследования по этим вопросам были развиты с применением математических методов И. Зюсмилхом, В. Керсебомом, П.В. Варгентином и Л. Эйлером. В своих демографических и статистических исследованиях они основывались на законе больших чисел. Согласно данному закону, в качественно однородных совокупностях, состоящих из случайных единичных явлений, закономерности определяются (и, следовательно, могут изучаться) лишь на достаточно большом числе единиц (случаев). Эти закономерности могут быть количественно выражены только в форме средних чисел (например, средних уровней, средних долей признака или групп в совокупности, различных коэффициентов и других обобщающих характеристик). Средние числа выражают их тем точнее, чем больше единиц явления ими охватывается. Отклонения отдельных единиц в ту и другую сторону от характеристики общей закономерности всего явления, вызываемые случайными причинами, при достаточно большом числе единиц взаимно почти погашаются.

В 1713 г. вышла книга У. Дирхема “Физико-теология”, в которой были представлены наиболее полные для своего времени таблицы жизни и смертности. Данные, собранные в них, позволили Дирхему сделать вывод о популяционном росте всего живого, включая и людей, в геометрической прогрессии, которая не реализуется в полной мере, так как земное пространство не способно поддерживать экспоненциальный рост всех видов. Поддержание оптимальной численности популяций обеспечивается лимитом ресурсов и хищничеством. Одна из глав его книги названа “О балансе животных, или пропорциональные следствия, которыми все связано в мире”. Земля у него была разбита на зоны, населенные соответствующими животными и т.д. Ключевым понятием здесь является “баланс природы”.

В 1749 г. в свет вышел трактат К. Линнея “Экономия природы”, в котором он поставил вопрос о причинах существования порядка в природе. В работе “О политике природы” (1760) он показал, что любой вид участвует в “бизнесе” и все виды связаны между собой общим мероприятием – “рынком”. Под порядком он понимал совершенную приспособленность видов к климатическим факторам (горизонтальным связям) и к пищевым связям (вертикальным связям). Организующим началом данного порядка выступают циклы, базовым среди которых для жизни является гидрологический цикл. Порядок и преемственность в циклах К. Линней продемонстрировал на растительных сообществах, представив тем самым законченную концепцию общей экологии.

Т.Р. Мальтус (1766–1834) в труде “Опыт о законе народонаселения” (1798) стремился объяснить бедственное положение трудящихся и безработицу “абсолютным избытком людей”, действием “естественного

закона народонаселения”. Он подчеркивал определяющее значение биологических факторов в воспроизводстве населения, считая, что в силу биологических особенностей людей население имеет тенденцию размножаться в геометрической прогрессии, в то время как средства существования могут увеличиваться лишь в арифметической прогрессии. Соответствие между численностью населения и количеством средств существования, по Мальтусу, должно регулироваться эпидемиями, голодом, войнами, непосильным трудом, истребляющими огромные массы людей.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с обоснованием А. Гумбольдтом связи между географическим распространением растений и изотермами.*

**4. Первые концепции об изменчивости и эволюционном развитии органического мира.** Идея эволюционных изменений (от лат. *evolutio* – развертывание) возникла практически одновременно с формированием представлений о постоянстве видов. Смена господствующих в ту или иную эпоху концепций развития определялась во многом уровнем знаний об оплодотворении и эмбриогенезе организмов, потому что они являлись исходными для понимания процессов развития. Как уже отмечалось ранее (см. с. 169), Гиппократ и его последователи объясняли детальное сходство детей с родителями тем, что у животных и человека “семя отделяется из всего тела”. Аристотель настаивал на зародышевом развитии организмов как процессе последовательных новообразований. Причиной этих новообразований он считал энтелехию, т.е. переход от потенции (возможности) к организованно проявленной энергии, содержащей в себе свою материальную субстанцию, причину самой себя и цель своего движения (развития).

После утверждения в общественном сознании христианской религиозной идеологии стало доминировать мнение, что виды созданы творцом, как это описано в Книге Бытия, поэтому они неизменны. При этом Августин (353–430) уподоблял труд создателя прогрессивному росту дерева, а Фома Аквинский (1225–1274) рассматривал сотворение мира как процесс постепенного развертывания возможностей, вложенных творцом в материю. Считалось также, что при создании творец предусмотрел ответственность каждого из видов его особым функциям в природе, поэтому они так хорошо приспособлены к условиям бытия. В частности, Дж. Рей в приспособленности видов видел доказательство существования творца, а позднее У. Пэйли (1743–1805) придал этой аргументации еще большую определенность.

Особенно активно развернулась борьба между преформистами и эпигенетиками с появлением микроскопа. Результаты одних и тех же наблюдений у исследователей получали различную интерпретацию. Я. Сваммердам

### Раздел III. История биологии

---

(1637–1680), М. Мальпиги (1628–1694), А. Левенгук (1632–1723) и другие микроскописты полагали, что зародыш преформирован, т.е. находится в уже сформированном состоянии в яйце (овисты) или в семени (анималькулисты). В процессе развития происходит лишь увеличение в размерах и уплотнение прозрачных, ранее невидимых частей. Эта точка зрения была подхвачена креационистами для подтверждения библейской догмы об изначальном творении живых существ и наличии в них зачатков зародышей всех будущих поколений (“вложение зародышей”). Преформацию продолжали обосновывать также противники учения о самозарождении и других механистических теорий развития (Ш. Бонне, А. Галлер, Л. Спалланцани).

**Задание.** *Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с аргументацией первых микроскопистов в пользу преформационных взглядов.*

Оригинальную концепцию в защиту постоянства видов разработал Ш. Бонне (1720–1793). В книге “Созерцание природы” (1764) он представил учение о “лестнице существ”, согласно которому все неорганические тела и живые организмы располагаются в один ряд от простейших до самых сложных. У основания лестницы находятся монады, а на последней ступени – Бог. От невесомых материй через огонь, воду, земли и камни, через промежуточные формы между минералами и растениями, между растениями и зоофитами, а через них к высшим животным и человеку тянулась единая нить без перерывов и скачков. Между человеком и Богом расположились три триады ангельских чинов: серафимы, херувимы и престолы; господства, силы и власти; начала, архангелы и ангелы. Каждое царство имело собственную лестницу, примыкающую к соседнему царству. Такое графическое изображение увлекало естествоиспытателей. Тем более что у Ш. Бонне в пределах органического мира было столько ступеней, сколько существовало видов.

Доверие к его взглядам питалось авторитетом естествоиспытателя. Ш. Бонне описал членистоногих, полипов и червей, сообщил новые данные о жизни и инстинктах насекомых. Он одним из первых представил партеногенез у тлей, наблюдал и описал процессы регенерации у червей, гидр, морских звёзд, улиток, раков, земноводных. Высказал предположение, что регенерация является одной из форм приспособления некоторых видов животных к неблагоприятным воздействиям внешней среды. В труде “Исследование о роли листьев у растений” (1754) он попытался объяснить физиологические функции листа и процессы движения растительных соков. Ему принадлежит приоритет в использовании понятия “эволюция” (1762) и т.д.

В отличие от Ш. Бонне, представлявшего эволюцию строго детерминированной программой изменений в рамках постоянства видов, Г. Тре-

виранус (1776–1837) рассматривал ее как способ реализации бесчисленного множества возможных форм, заложенных творцом в каждом организме. Согласно этой точке зрения, все ныне существующие и вымершие виды, обладали необходимыми для выживания свойствами и сформировались в результате взаимодействия организма и среды.

“Лестнице существ” в 1795 г. была противопоставлена идея единства строения всех организмов. Ж. Сент-Илер назвал ее “прототипом”. Эта идея, носившая ясно выраженный абстрактно-морфологический характер, использовалась еще Аристотелем, И. Ньютоном, Я. Сваммердамом, Ж. Ламетри, Д. Дидро, Ж.Б. Робине и авторами других работ. В отличие от них Ж. Сент-Илер направил усилия на доказательство реального существования исходного существа. Во время египетской экспедиции (1798–1801) он собрал коллекцию из 17 новых родов и видов млекопитающих, 25 родов и видов пресмыкающихся и земноводных, 57 родов и видов рыб. Посредством сравнительно-анатомических исследований он предпринял поиски морфологического единства животных разных классов и доказательств единства строения организмов внутри отдельных классов позвоночных. Полученные им результаты использовались в последующем для подтверждения эволюционных процессов и побудили Р. Оуэна создать в 1847 г. отвлеченный образ (архетип), идеальный тип скелета, не реализованный полностью ни в одном из вымерших или ныне живущих животных.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с результатами научной дискуссии (1830) между Ж. Сент-Илером и сторонником постоянства вида и главным противником последователей теории эволюции Ж. Кювье.*

Так как эмбриологические воззрения Аристотеля сохранялись в течение всего средневековья вплоть до XVI в., то труды В. Койтера (1572) и Дж. Фабриция (1604), давших научное описание различных стадий развития куриного зародыша, возродили интерес к эпигенетическим взглядам. Они подтолкнули У. Гарвея (1578–1657) к дальнейшему разрешению этой проблемы. В работе “Исследования о зарождении животных” (1651) он обобщил представления о яйце как источнике развития всех животных, однако, как и Аристотель, утверждал, что ни одна часть будущего плода “не существует в яйце актуально, но все части находятся в нем потенциально”. Для насекомых он допускал, что их тело возникает путем “метаморфоза” изначально предшествующих частей.

Для Р. Декарта (1596–1650), П. Мопертюи (1698–1759) и Ж. Бюффона (1707–1788) причиной новообразований служили механико-материалистические процессы, протекающие в организмах. Наиболее ясно эту идею в диссертации “Теория зарождения” выразил К.Ф. Вольф (1734–1794): “Тела растут, когда на некоторые сохраняющиеся частно-составные части накладываются новые такие же, и, наоборот, убывают в

### Раздел III. История биологии

---

росте, когда за отделением некоторых частей указанного рода не следует замещение их новыми”. Его труды оказались наиболее эффективными в борьбе против преформистских (эволюционных по Ш. Бонне) взглядов и способствовали дальнейшему развитию эмбриологии в рамках эпигенетических воззрений.

Современник К. Линнея французский натуралист Ж. Бюффон (1707–1788) в своей 36-томной “Естественной истории” (1749–1788) представил обширный материал по биологии животных, а также высказал мысль об изменении видов под влиянием условий внешней среды. В то время как родившийся в одном с ним году К. Линней занимался созданием формальной стороны науки (методологии систематики), Ж. Бюффон старался противопоставить его строгой классификации элементарное описание природы. Подробным показом наружного вида животных, их нравов и образа жизни он стремился возбудить у образованных людей интерес к животному миру. Для этого он собрал отдельные факты из всех отраслей естествоведения и попытался таким образом выяснить систему природы. Это позволило ему выдвинуть положение о единстве растительного и животного мира, высказать идеи об изменяемости видов под влиянием условий внешней среды, разработать ряд теоретических вопросов о развитии земного шара и его поверхности и т.д. В частности, в 1749 г. он резко выступил против концепции о дискретности и постоянстве видов. Этим самым он положил конец смешению позитивной теологии с естествоведением, дал зеленый свет идее изменения и превращения животных и растительных форм организмов. Несмотря на сильную оппозицию со стороны приверженцев постоянства видов, идеи трансформизма Ж. Бюффона пробили себе путь по всем направлениям развития науки и дали толчок глубоким научным исследованиям.

Наиболее значительной фигурой в истории биологии, однозначно высказавшейся в пользу изменчивости видов, был Ж.Б. де Ламарк (1744–1829). Как одиннадцатому ребенку обедневшего французского дворянина, по традиции ему предназначалась судьба священника. Он учился в иезуитском колледже г. Амьена, который был закрыт с началом Семилетней войны между Францией и Англией из-за колоний. Семнадцатилетний Ж.Б. Ламарк примкнул к гренадерской роте и 15 июля 1761 г. участвовал в сражении при Фиссингаузене. За мужество и доблесть, проявленные в бою 1 августа 1761 г., он был произведен в прапорщики. Затем стал лейтенантом, а в 1763 г. – подпоручиком и получил назначение в гарнизон южных крепостей в Провансе. В отличие от сослуживцев, все свободное время Ж.Б. Ламарк посвящал изучению местной флоры, чем вызывал у них откровенное раздражение, проявлявшееся в организации преследования и различных провокаций. Под давлением этих обстоя-

тельство в 1768 г. он вынужден был оставить службу и устроился в Париже на работу конторщиком в банковской конторе Буля.

Однажды во время прогулки по окрестностям Парижа он встретился с известным писателем и популяризатором ботаники Ж.Ж. Руссо. В ходе разговора тот порекомендовал ему поступить на медицинский факультет университета. Постоянные занятия в Королевском саду свели его также с Ж. Бюффоном, который заинтересовался любознательным студентом. На грядах Малого Трианона Ж.Б. Ламарк увидел естественную систему из 800 растений, расположенных Б. Жюсье от простых к сложным. При поддержке этих ученых осенью 1778 г. вышла в свет трехтомная “Флора Франции” Ж.Б. Ламарка, в которой он предложил так называемый дихотомический принцип определения растений. По оценке современников, если Ж.Ж. Руссо открыл французам глаза на родную природу и заставил полюбить ее, то Ж.Б. Ламарк показал, как можно разобраться в ее многообразии.

В 1781–1782 гг. Ж.Б. Ламарк, сопровождая сына Ж. Бюффона, совершил путешествие по Голландии, Германии, Австрии и Венгрии. Вернувшись из путешествия, он стал публиковать статьи в “Словаре ботаники”, а затем занялся зоологией. С помощью депутата Конвента Лаканалья, председателя Комитета по народному образованию, Ж.Б. Ламарк добился принятия Конвентом декрета о преобразовании Королевского ботанического сада в Музей естественной истории (1793). Сам он занял в нем должность профессора зоологии и весной 1794 г. стал читать лекции, в содержании которых все более определенно выражались идеи общего развития всей живой природы. Впервые эволюционная идея была изложена им во вступительной лекции к курсу зоологии (1800).

После разгрома французской армии в Египте (1801) англичане включили в условия капитуляции ст. 16 с положением о сдаче им всех экспонатов, собранных в Египте французскими учеными. Ж. Сент-Илер отказался выполнить это требование, напомнив им, что “так же сожгли Александрийскую библиотеку”. Английский генерал не захотел иметь “славы” Омара, и комиссия в составе Ж.Б. Ламарка, Ж. Кювье и В. Ласепада приняла все египетские экспонаты в Музей естественной истории Парижа. После их изучения комиссия зафиксировала, что “люди, жившие три тысячи лет тому назад, почти не изменились”. Для Ж. Кювье это означало постоянство и неизменность видов, а для Ж.Б. Ламарка – доказательство древности жизни на земле, которая существует уже миллионы лет. Этот вывод затем нашел отражение в его “Философии зоологии” (1809).

В первой части монографии Ж.Б. Ламарк дал общую картину развития животного мира от низших, т.е. несовершенных, форм организмов к высшим (совершенным), выяснил причины эволюции и сформулировал

### Раздел III. История биологии

---

ее законы. Все животное царство он разделил на 14 классов и 6 ступеней. В основе его взглядов лежит представление о градации – внутреннем “стремлении к совершенствованию”, присущем всему живому, под действием которого происходит постепенное повышение организации и качественных характеристик живых существ. Другим фактором эволюции является изменение среды. Пока среда неизменна, виды сохраняют постоянство. Если в ней произошел сдвиг, виды изменяются. Смена происходит вследствие их постепенного изменения, а не бурных геологических переворотов. Во второй части им были рассмотрены общие проблемы жизни. Он старался ответить на следующие вопросы: в чем сущность жизни, при каких условиях она может существовать, как возникла и т.д. Ж.Б. Ламарк утверждал, что “жизнь возможна, если есть пружина, побуждающая организм к изменениям, движениям, происходящим в его органах и тканях, есть стимулирующая причина. ... Эта причина – флюиды, ... обладающие огромной способностью в силу своей тонкости повсюду проникать и распространяться во всех телах”. Третья часть, заложившая основы этологии, посвящена вопросам психологии и зоопсихологии. В этой монографии Ж.Б. Ламарк первым вполне ясно и определенно высказался в пользу изменчивости видов.

Идеи, представленные в трудах Ж.Б. Ламарка “Флора Франции” и “Философия зоологии”, а также организационные меры по сохранению и преобразованию Королевского ботанического сада в Музей естественной истории должны были еще при жизни обеспечить ему почет и уважение современников. Однако увлечение физикой, химией и метеорологией серьезно подорвало его авторитет. Над издаваемым им “Метеорологическим ежегодником” (1799–1810) смеялась вся Франция, так как предлагаемые прогнозы не совпадали с действительной погодой. На приеме у Наполеона тот назвал “Философию зоологии” абсурдной метеорологией, заявив, что “этот Ежегодник бесчестит дни вашей старости”.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы сравните жизненные пути К. Линнея и Ж.Б. Ламарка.*

В этот период истории сформировались научные основы биологии. Во-первых, были значительно расширены сведения о морфологических и анатомических характеристиках организмов, вскрыто реальное многообразие растительных и животных форм. Во-вторых, сложились благоприятные условия для разработки научных понятий, категорий и методологических установок, что привело к образованию научной методологии и методики исследования живого, созданию первых систем растительного и животного мира. В-третьих, дискуссия, начавшаяся в глубокой античности между представителями преформационных и эпигенетических взглядов, с получением новых сведений из различных областей научного

знания обусловила появление первых теоретических концепций, основанных на признании принципа изменчивости в развитии органических форм, обусловленной взаимодействием животных и растений с окружающей средой.

### Рекомендованная литература:

#### *А) Основной список*

1. *Азимов А.* Краткая история биологии. – М.: Мир, 1967.
  2. *Бюффон Ж.* Всеобщая и частная история. – СПб., 1810.
  3. *Гильяров А.М.* Популяционная экология: учеб. пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1990.
  4. История биологии с древнейших времен до XX в. / под ред. С.Р. Микулинского. – М.: Наука, 1972.
  5. *Ламарк Ж.Б.* Философия зоологии. – М.; Л.: Биомедгиз, 1935–1937. – Т. 1–2.
  6. *Линней К.* Философия ботаники. – М.: Наука, 1989.
  7. *Лункевич В.В.* От Гераклита до Дарвина. Очерки по истории биологии. – М.: Учпедгиз, 1960. – Т. I.
  8. *Матекин П.В.* История и методология биологии. Развитие фундаментальных концепций в биологии. – М.: Изд-во МГУ, 1982.
  9. Методические материалы для подготовки к кандидатскому экзамену по истории и философии науки (история биологии) / редактор-составитель Э.И. Колчинский. – М.: Янус-К, 2003. – Вып. 1
  10. *Юсуфов А.Г., Магомедова М.А.* История и методология биологии: учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 2003. С. 48–65.
- #### *Б) Дополнительный список*
1. *Бэр К.* Избранные работы. – М.: ГИЗ, 1924.
  2. Во главе первенствующего ученого сословия России: Очерки жизни и деятельности президентов Императорского Академии наук, 1725–1917 гг. / Рос. акад. наук. СПб. фил. Ин-та истории естествознания и техники; отв. ред. Э.И. Колчинский. – СПб.: Наука, 2000.
  3. *Вольф К.Ф.* Теория зарождения. – М.: Изд-во АН СССР, 1950.
  4. *Гете И.В.* Избранные сочинения по естествознанию. – Л.: Изд-во АН СССР, 1957.
  5. *Грэхэм Л.Р.* Очерки истории российской и советской науки. – М.: Янус-К, 1998. – С. 13–64.
  6. *Корсунская В.М.* Три великих жизни. – Л.: Дет. лит., 1968.
  7. *Кювье Ж.* Рассуждения о переворотах на поверхности Земного шара. – М.; Л.: Биомедгиз, 1937.
  8. *Пономарева Т.Д.* Великие ученые. – М.: Изд-во АСТ; Изд-во Астрель, 2002.
  9. *Самин Д.К.* Сто великих научных открытий. – М.: Вече, 2003.
  10. Созерцание природы. Сочинения г. Боннета. Кн. I–III. – Перевел Иван Виноград в Граде Святого Петра, 1795.

### Тема 13. Становление биологии как самостоятельной науки

**1. Физико-химические основы жизни.** Главным и постоянным признаком всего живого, определяющим сущность и содержание процессов обмена веществ, является совокупность химических реакций, протекающих в организмах. Она включает в себя усвоение веществ, поступающих извне (ассимиляция), и их расщепление (диссимиляция) вплоть до образования конечных продуктов, подлежащих выделению. Это видели, понимали и пытались дать им соответствующее объяснение еще древние. Например, в “Книгах приготовления лекарств для всех частей тела” из папируса Г. Эберса содержится целый ряд рецептов, которые применяли древние египтяне для лечения многих заболеваний. Им были известны целебные свойства алоэ, подорожника, можжевельника, клещевины и многих других растений. Они использовали различные мази, примочки, микстуры, душистые масла, бальзамы и смолы, имевшие довольно сложный состав.

Гиппократом были описаны 236 видов растений, признанных древнегреческой медициной в качестве лечебных средств. Согласно его теории гуморальной патологии причиной всех болезней является расстройство соков организма: крови, слизи, желтой и черной желчи. Таких же взглядов в последующем придерживались К. Гален и Ибн Сина (Авиценна). Однако их представления были чисто философскими, т.е. предположительными, умозрительными.

Первые сведения о составе растительных и животных тканей начали появляться в средние века, когда объектами химического анализа становились лекарственные растения, органы и ткани животных. Научную (химическую) основу под теорию гуморальной патологии подвела ятрохимия, возникшая в XVI в. Наиболее заметными ее представителями были Ф.А.Т. Бомбаст фон Гогенгейм (Парацельс), Я.Б. ван Гельмонт и Ф. де ла Боз (Сильвий). Основную причину возникновения болезней они видели в нарушениях химических процессов в организме. Парацельс (1493–1541) отвергал учение древних о четырех соках человеческого тела и считал, что все природные тела состоят из трех начал (серы, ртути и соли). Он разработал новое для своего времени представление о дозировке лекарств, а Я.Б. ван Гельмонт (1579–1644) развил учение о ферментах, которые, якобы, под руководством археев превращают вещества в организме из одного в другое. Он известен также результатами экспериментальных исследований процессов питания растений, которые стали основой для так называемой водной теории питания растений. За-

## История и философия науки

---

слуга Ф. дела Боэ или Сильвия (1614–1672) состоит в открытии при Лейденском университете первой химической лаборатории для проведения анализов соотношения в организме человека кислот и щелочей.

Взглядам ятрохимиков противостояли воззрения ятромехаников (ятрофизиков). Например, С. Санторио (1561–1636) особое внимание уделял изучению дыхания и так называемого “невидимого испарения” с поверхности кожи. В опытах на себе он стремился установить и дать в количественных показателях выражение всех физиологических процессов в организме. Он изобрел ряд измерительных приборов, в том числе для измерения силы пульсации артерий (1614), ртутный термометр (1626), весы для систематического наблюдения за изменением веса человека в различных условиях. Последователь Р. Декарта Дж. Борелли в книге “О движении животных” (1680–1681) осуществил механический анализ движений основных звеньев тела человека и животных при ходьбе, беге и плавании. Он представил в ней основные виды мышечных сокращений и процессы пищеварения. Его последователями стали Ф. Глиссон (1597–1677) и Р. Гук (1635–1703), Ж. Ламетри (1709–1751) и многие другие.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы соберите информацию о характере лечебной практики в соответствии с идеологией ятрохимиков и ятрофизиков.*

Одним из первых против взглядов ятрохимиков и ятрофизиков выступил У. Джильтберт (Гильберт) (1544–1603). В книге “О магните, магнитных телах и о большом магните – Земле. Новая физиология, доказанная множеством аргументов и опытов” (1600) он установил, что многие тела, подобно янтарю, обладают свойством притягивать легкие предметы после их натирания и назвал это свойство электричеством.

Протестом против бесплодного теоретизирования ятрохимиков и ятрофизиков была также деятельность “английского Гиппократа” Т. Сиденгама (1624–1689), который в XVII в. провозгласил, что задача врача – способствовать целительным силам организма. В книге “Химик-скептик”, вышедшей анонимно в 1661 г., Р. Бойль заявил, что химия должна стать самостоятельной наукой, а не заниматься попытками превращения неблагородных металлов в золото и поисками способов приготовления лекарств.

Зарождение научных основ биохимии началось во второй половине XVIII в. благодаря применению химических методов при анализе процессов дыхания, разработанных Дж. Пристли (1733–1804), К.В. Шееле (1742–1786) и А.Л. Лавуазье (1743–1794). Я. Ингенхауз (1779). Ж. Сенебье (1782) и Н.Т. Соссюр (1804) положили начало исследованиям, приведшим к открытию фотосинтеза. В результате их опытов постепенно

### Раздел III. История биологии

---

выяснилось, что растения на свету усваивают из воздуха углекислый газ, выделяют кислород и образуют органические вещества, запасая в них энергию солнечного света.

В этот же период Р. Реомюр (1683–1757) и Л. Спалланцани (1729–1799) исследовали химизм пищеварения. Они первыми изучили действие желудочного сока животных и птиц. Процесс пищеварения они рассматривали как сложную цепь химических превращений. Полученные ими результаты можно считать предпосылками для последующего развития энзимологии, хотя ее возникновение обычно связывают с именем химика К.С. Кирхгофа (1764–1833). В 1811 г. он обнаружил, что разбавленные кислоты способны вызывать превращение крахмала в сахар (глюкозу), а в 1814 г. им же было установлено, что эту реакцию может катализировать диастаза из ячменного солода. Так было положено начало изучению биологических катализаторов – ферментов.

В XIX в. физиологами и биохимиками ферменты были обнаружены в пищеварительных соках: в слюне, желудочном соке, панкреатическом соке, кишечном соке. Все эти открытия существенно изменили представления об обмене веществ. Они раскрыли сущность таких понятий как анаболизм (образование составных частей клеток и тканей) и катаболизм (расщепление сложных соединений), ассимиляция (уподобление, слияние, усвоение) и диссимиляция (разрушение органических соединений с превращением белков, нуклеиновых кислот, жиров, углеводов в простые вещества).

**Задание.** *Во время самостоятельной работы найдите информацию, характеризующую современные представления о ферментах, участвующих в метаболических реакциях биомолекул.*

В конце первой четверти XIX в. было известно очень ограниченное количество органических веществ. В учебнике Л. Гмелина (1822) упоминается всего лишь 80 органических соединений. Поэтому задачи и возможности органической химии в то время оставались неясными. И. Берцелиус считал, что органические тела разделяются на два четко разграниченных класса – растения и животных. Сущность живого тела, по его мнению, основана не на его неорганических элементах, а на чем-то ином. Это нечто, что он называл “жизненной силой”, лежит целиком за пределами неорганических элементов. И. Берцелиус выражал сомнение в том, что люди когда-либо сумеют искусственно производить органические вещества и подтвердить анализ синтезом (1827).

Несостоятельность таких типичных для витализма позиций выявилась очень скоро. Уже в 1828 г. его ученик Ф. Вёлер синтетическим путем получил мочевину, описанную еще в XVIII в. И. Руэлем (1773) в качестве составной части мочи млекопитающих. Мочевина стала первой

биомолекулой, полученной абиогенным способом. Вскоре последовали синтезы других, как природных, так и искусственных органических соединений. Так постепенно рушилась стена, отделявшая органические соединения от неорганических. В университетских курсах появились названия: “Химический анализ тела человека” (1811); “Зоохимия” (1819); “Химия животных веществ в приложении к медицине; токсикология, ветеринарная медицина” (1820) и т.д.

Однако требование химической чистоты выделяемых природных соединений создало определенные трудности для изучения важнейших компонентов живых организмов. Не существовало сомнений только относительно чистоты сахаров, которые можно было выделить в кристаллическом виде. Жиры и белки считались сложными телами, состоящими из смесей. Все же главным достижением биохимии первой половины XIX в. стал факт установления химической природы белка и процесса обмена веществ.

Первый препарат белкового вещества был получен еще в 1728 г. Я. Беккари, выделившим из пшеничной муки клейковину, однако химическая природа стала понятной лишь после выяснения ее полимерной структуры. Это произошло только в конце XIX в. в результате открытий Э.Г. Фишера, начавшего в 1899 г. работы по осуществлению качественных и количественных определений продуктов расщепления белков. До этого белки рассматривались как особый класс органических веществ животного и растительного происхождения. Популярным было утверждение, что они обладают некоторой высшей организацией, не сводимой к химической структуре.

Особый интерес представляет дискуссия между исследователями, изучавшими брожение. Химическое уравнение спиртового брожения было дано еще А. Лавуазье (1789) и Ж. Гей-Люссаком (1815). В 1836 г. Каньяр де ла Тур установил, что спиртовое брожение связано с ростом и размножением дрожжей. Основоположник современной микробиологии и иммунологии Л. Пастер (1822–1895) пришел к выводу (1857), что спиртовое брожение могут вызывать только живые дрожжи в анаэробных условиях (“брожение – это жизнь без воздуха”). Он утверждал, что брожение служит источником энергии для вызывающих его микроорганизмов.

В противовес этому утверждению Ю. Либих выдвинул химическую теорию брожения и гниения. Он упорно настаивал на том, что брожение происходит вне живой клетки. На возможность бесклеточного спиртового брожения впервые (1871) указала еще М.М. Манассеина (Коркунова). Э. Бухнер (1897), отжав под большим давлением дрожжи, растертые с кварцевым песком, получил бесклеточный сок, сбразивающий сахар с образованием спирта и  $\text{CO}_2$ . При нагревании до 50 °С и выше сок утрачи-

### Раздел III. История биологии

---

вал бродильные свойства. Все это указывало на ферментативную природу активного начала, содержащегося в дрожжевом соке. Л.А. Иванов обнаружил (1905), что добавленные к дрожжевому соку фосфаты в несколько раз повышают скорость брожения. Исследования А.И. Лебедева, С.П. Костычева, Я.О. Парнаса, К. Нейберга, Г. Эмбдена и О. Мейергофа подтвердили, что фосфорная кислота участвует в важнейших этапах спиртового брожения. Однозначный ответ на этот вопрос в то время так и не был получен, ибо рассматривались только примеры спиртового брожения.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы найдите информацию об особенностях спиртового, маслянокислого, метанового, молочнокислого и уксуснокислого брожения.*

Наиболее значимым событием, побудившим интерес исследователей к вопросам физико-химических основ жизни, стало открытие Ю.Р. Майером закона сохранения энергии. Он четко его сформулировал в работе “Органическое движение в его связи с обменом веществ” (1845). По его представлениям движение, теплота, электричество и т.п. – качественно различные формы “сил” (так Майер называл энергию), превращающихся друг в друга в равных количественных соотношениях. Он рассмотрел применение этого закона к процессам, происходящим в живых организмах, утверждая, что аккумулятором солнечной энергии на Земле являются растения, в других же организмах происходят лишь превращения веществ и “силы”, но не их создание.

Постепенно количество накопившихся сведений относительно химического состава растительных и животных организмов и протекающих в них химических реакций стало настолько значимым, что были предприняты попытки их систематизации и объединения в учебных руководствах. Наиболее ранние из них – учебники И. Зимона (1842) и Ю. Либиха (1847), изданные в Германии, и учебник физиологической химии А.И. Ходнева, вышедший в России (1847).

Со второй половины XIX в. органическая химия становится все больше химией синтетической, усилия которой направляются на получение новых соединений углерода, имеющих промышленное значение. В ее задачи уже не входило исследование состава растительных и животных объектов. Исключение составили исследования Ж.Б. Буссенго (1802–1887) – основоположника научной агрохимии. Он разработал вопросы корневого питания растений, определил роль и значение удобрений, выявил содержание круговорота веществ в природе, установил особенности азотистого обмена веществ и динамику движения азота в почве.

Накопление и оценка фактов, обусловленных непрерывным обменом организма с внешней средой веществом и энергией, привело к признанию наличия в составе живых организмов органических и неоргани-

ческих молекул и созданию химии живого. Установление факта синтеза органических соединений в живых организмах из неорганических подтолкнуло исследователей к поиску принципиальных различий между биохимическими процессами и химическими превращениями органических веществ.

**2. Познание процессов жизнедеятельности организма.** Длительное время представления о функциях организма были больше логическими выводами из данных анатомии, чем результатом конкретных физиологических исследований. Вопросы питания и выделения, дыхания и кровообращения, раздражимости и саморегуляции, роста, подвижности и размножения предметно стали изучаться только в XIX в.

В многовековой истории изучения пищеварения имеются лишь отдельные фрагменты исследовательского интереса. Например, Р. де Грааф вскрыл брюшную полость собаки и вывел наружу проток поджелудочной железы, что позволило получить пищеварительный сок и определить его некоторые физические и химические свойства. Изучая химизм пищеварения и действия поджелудочного сока, он проводил длительные эксперименты с применением разработанной им методики наложения слюнной и поджелудочной фистул. Почти столетие спустя Р. Реомюр заставлял птиц заглатывать кусочки губчатого материала с привязанными к ним нитками и анализировал отжатый из них сок. Результаты его исследований легли в основу представлений Ж. Ламетри в трактате “Человек – машина” (1747).

В 1833 г. вышла в свет книга У. Бомона (1785–1853) “Экспериментальные наблюдения над желудочным соком и физиологией пищеварения”, в которой он изложил многолетние наблюдения над солдатом с незаживающей раной в животе. Через образовавшуюся фистулу он исследовал желудочный сок и сделал 51 утверждение, которые в последующем не были опровергнуты.

Существенный вклад в получение новых знаний в этой предметной области внес К. Бернар (1844), выявивший участие жиров в переваривании пищи, а его ученик А.Ж. Дастр установил роль желчи в панкреатическом соке при расщеплении жиров и т.д.

Наиболее заметную роль в исследовании процессов пищеварения сыграл И.П. Павлов (1849–1936). Вслед за изучением действия нервов, ускоряющих работу сердца, он исследовал регуляцию пищеварительной деятельности поджелудочной железы, предположив наличие в ней двойной иннервации. В 1876–1878 гг. он установил, что между сосудами кожи и внутренних органов существуют антагонистические прессорно-депрессорные отношения, обеспечивающие поддержание в организме кровяного давления на постоянном уровне. Затем И.П. Павлов исследо-

### Раздел III. История биологии

---

вал нервную регуляцию пищеварения и иннервацию желез желудка в опытах с мнимым кормлением, перерезкой пищевода и блуждающих нервов и т.д.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы сформулируйте современное представление о процессах питания у животных и растений.*

В 1661 г. М. Мальпиги (1628–1694) на препаратах легкого и мочевого пузыря лягушки под 180-кратным увеличением открыл и описал сеть капиллярных сосудов, соединяющих артерии с венами. Пять лет спустя он открыл в почке множество извитых трубок, между которыми были прозрачные сферические тела, прикрепленные к кровяным сосудам. М. Мальпиги назвал их “железами”, считая, что моча в них образуется из крови, притекающей по артериям, и стекает затем по канальцам в лоханку.

Спустя сто лет А.М. Шумлянский (1748–1795) в работе “О строении почек” (1782) показал, что “мальпигиевы тельца” являются не железами, а клубочками капилляров, окруженными кольцевидными границами. Применяв инъекцию сосудов, он детально выяснил структуру почки и определил взаимосвязи между ее основными элементами, описав капсулы и извитые канальцы (“клубочки Шумлянского”).

В 1842 г. У. Боумен (1816–1892) при 300-кратном увеличении микроскопа уточнил данные, полученные А.М. Шумлянским по структуре нефрона, и описал тонкую капсулу, прикрывающую капиллярный клубочек и стенки полости, в которой он висит. Основываясь только на морфологических сведениях, он сформулировал фильтрационно-секреторную теорию мочеобразования.

В 1846 г. К. Людвиг (1816–1895) предложил физическую теорию мочеотделения, согласно которой кровь фильтруется в почечных тельцах с последующей абсорбцией этого фильтрата в канальцах. Важную роль он отвел не только гидростатическим и диффузионным силам, но также осмотическому давлению. Оппонентом этой механической теории мочеобразования выступил Р. Гейденгайн, предложивший в 1883 г. секреторную теорию диуреза, считая почку железой.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы более внимательно ознакомьтесь с онтологическими воззрениями У. Боумена – Р. Гейденгайна на причины мочеотделения.*

В 1895 г. В. Собьеранский пришел к выводу о необходимости синтеза физической и секреторной теорий мочеотделения, назвав реабсорбцию активным процессом. Однако только во второй половине XX в. был достигнут компромисс между взглядами К. Людвига и Р. Гейденгайна признанием почки мембранным органом.

Что касается физиологии дыхания, то к началу XIX в. химико-физические основы внешнего и тканевого дыхания, а также дыхательной

функции крови были известны из работ Р. Бойля, Р. Гука и А. Лавуазье. На повестку дня был поставлен вопрос о механизме дыхательного процесса. Ж. Легаллуа (1770–1814) при перерезке ствола мозга ниже продолговатого выявил (1812) его связь с приостановкой дыхания. Через 10 лет М. Флуранс (1794–1867) более точно зафиксировал в продолговатом мозге дыхательный центр, сформулировал понятие о пластичности нервных центров и установил, что большие полушария головного мозга играют ведущую роль в регуляции произвольных движений. Более точно местоположение бульбарного отдела дыхательного центра млекопитающих в 1885 г. определил Н.А. Миславский (1854–1928). Затем были открыты вышележащие части дыхательного центра в варолиевом мосту, мозжечке, промежуточном мозге и коре больших полушарий.

Начало изучению афферентного звена безусловных дыхательных рефлексов положила деятельность Э. Геринга (1834–1918) и И. Брейера (1842–1925), которые в 1868 г. описали два взаимосопряженных рефлекса, лежащих в основе саморегуляции дыхания, обусловленных раздражением механорецепторов легких в конце вдоха и выдоха и заключающихся соответственно в торможении и стимуляции вдоха.

Другим направлением исследования физиологии дыхания были процессы газообмена. Благодаря созданному И.М. Сеченовым (1829–1905) абсорбциометру для анализа дыхательной функции крови в очень короткое время в лаборатории К. Людвига были получены данные о газах крови (1865), послужившие плацдармом для дальнейшей работы в этой области. Спустя полвека Я. Гендерсон (1873–1944) сформулировал весь цикл превращений  $\text{CO}_2$  в крови легочных и нутритивных капилляров. Существенный вклад в разработку данной проблемы внес Дж. Баркрофт (1872–1947), заложивший основы учения о дыхательной функции крови, и Д.С. Холдейн (1860–1936), разработавший научно обоснованные режимы безопасной декомпрессии водолазов и технику безопасности для шахтеров. В последующем клеточное дыхание стало активно изучаться биохимиками, выстроившими весь трехэтапный дыхательный процесс на основе единой методологии.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы соберите информацию о формах гипоксии.*

В начале XIX в. о кровообращении знали меньше, чем о дыхании. Э. Вебер (1795–1878) в 1845 г. совместно со своим братом открыл тормозящее влияние блуждающего нерва на деятельность сердца и его влияние на образование брадикардии. Затем он экспериментально подтвердил (1855) гипотезу Дж. Борелли об обеспечении непрерывности кровотока эластичностью сосудов, подчеркнув определяющую роль в нем начального отдела аорты. Он вскрыл механизм возникновения артериального

### Раздел III. История биологии

---

пульса, доказав, что он распространяется по стенкам артерий гораздо быстрее, чем течет кровь. При помощи ртутного манометра Ж. Пуазейль (1799–1869) установил, что кровяное давление зависит от объема крови и сопротивления кровотоку, определяемого вязкостью крови, длиной сосудистого канала и величиной его просвета. Так как уровень кровяного давления зависит от изменения диаметра сосудов в четвертой степени, то это делает артерии мышечного типа основным фактором регуляции сопротивления кровотоку. С тех пор артерии стали рассматриваться как амортизирующие и резистивные сосуды.

Продолжая работы Э. Вебера и Ж. Пуазейля, К. Людвиг и его сотрудники установили зависимость кровоснабжения органов от интенсивности их метаболизма в процессе обмена веществ между клетками и кровью через стенки кровеносных капилляров с образованием лимфы. Р. Гейденгайн в 1881 г. нашел вещества, усиливающие лимфообразование без повышения давления крови в капиллярах, и резко выступил против понимания К. Людвигом транспорта веществ в режиме фильтрации. Э. Старлинг количественно проанализировал значение фильтрации под действием гидростатического давления, осмоса за счет онкотического давления и секреторных процессов в лимфообразовании. Точку в этом споре поставил А. Круг (1874–1949), впервые описавший анатомо-физиологические особенности капиллярной стенки в различных органах и выявил различия в количестве капилляров, по которым течет кровь, в работающем и неработающем органах. Иначе говоря, организм регулирует капиллярный кровоток в зависимости от интенсивности тканевого метаболизма.

Среди регуляторных механизмов кровообращения изучались эфферентные звенья безусловных сердечных и сосудодвигательных рефлексов. Г. Станиус (1808–1885) и У. Гаскелл (1847–1914) определили очаг автоматизма – водителя ритмов (пейсмекера) сердца. Братья И.Ф. и М.Ф. Цион при электрической стимуляции симпатических нервов сердца вызвали тахикардию. Затем И.П. Павлов нашел в грудной полости собаки отдельные стволы симпатических нервов, стимуляция которых усиливала сердечные сокращения без их ускорения и т.д. Таким образом, исследования нервной и гуморальной регуляции кровообращения с установлением новых фактов заставили ученых пересмотреть многие устоявшиеся представления и открывали перед ними новые горизонты для научного поиска.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы соберите информацию о последних достижениях в области кровообращения.*

Создателем рефлекторной теории считается Р. Декарт, полагавший нервы приводами, которые натягиваются при раздражении и открывают клапаны на поверхности мозга. Через эти клапаны выходят

“животные духи”, направляющиеся к мышцам и вызывающие их сокращения. Й. Прохаска (1749–1820) разработал рефлекторный принцип, согласно которому всякая деятельность организма является отражением – рефлексом – внешних воздействий, осуществляемых через центральную нервную систему.

На примере сокращений мышц препарированной лягушки Л. Гальвани (1737–1798) доказал наличие “животного электричества” (1791). Однако объяснение этому явлению дал А. Вольта (1745–1827), который провел многочисленные сравнительно-физиологические исследования и установил у животных большую электрическую возбудимость нервов по сравнению с мышцами, а также гладкой мускулатуры кишечника и желудка по сравнению со скелетной. Он обнаружил (1792–1795) также электрическую раздражимость органов зрения и вкуса у человека, показав, что наблюдаемые явления связаны с наличием замкнутой цепи, состоящей из двух разнородных металлов и жидкости.

В 1848–1860 гг. вышло трехтомное исследование Э. Дюбуа-Реймона (1818–1896) “Исследование животного электричества”, в котором доказано его наличие в мышцах, нервах, железах, коже, сетчатке глаза и других тканях. Он сформулировал закон, устанавливающий прямую зависимость величины реакции возбудимой ткани на электрическое раздражение от скорости изменения силы раздражающего электрического тока. Э. Дюбуа-Реймон показал, что поперечное сечение нерва электроотрицательно по отношению к его длине (“ток покоя”) и установил, что отрицательное колебание “тока покоя” является выражением деятельного состояния ткани. По его мнению, живые клетки генерируют электрическую энергию при возбуждении и в состоянии покоя (предсуществование). Следуя теории предсуществования, Ю. Бернштейн (1839–1917) в 1902–1910 гг. сформулировал мембранно-ионную гипотезу биоэлектrogenеза, которая затем нашла подтверждение в экспериментах по потенциалу покоя. Природу потенциала действия открыли А. Ходжкин (1914–1998), Э. Хаксли и Б. Кац, сформулировав “натриевую гипотезу”.

Л. Германн выдвинул концепцию альтерации (от *позднелат.* alteratio – изменение), согласно которой ток действия, возникающий на месте возбуждения нерва, раздражает соседний участок нервного ствола. Следовательно, распространение возбуждения вдоль нерва основано на его самовозбуждении собственным электрическим током. Он экспериментально определил скорость распространения волны сокращения в мышцах человека. Идеи Л. Германна позднее были дополнены теорией сальтаторного проведения нервных импульсов по миелиновым волокнам (Б.Ф. Вериге, 1888; Р.С. Лилли, 1925; И. Тасаки, 1953, 1968).

## Раздел III. История биологии

---

**Задание.** *Во время самостоятельной работы составьте перечень основных событий, позволивших разработать научное понимание проблем роста и подвижности животных и растений.*

**3. Клеточная теория.** Открытие клеток и создание клеточной теории исторически не совпадают. В качестве предпосылок служили разрозненные результаты наблюдений первых микроскопистов. Приоритет в научном поиске принадлежит Р. Гуку (1635–1722), который с помощью усовершенствованного им микроскопа наблюдал и описал структуру строения пробки, а также дал ее четкий рисунок. Обнаруженные в пробке исходные элементы он назвал клетками и в дальнейшем обнаружил их в строении бузины, укропа, моркови, репы и других растений. Полученные результаты он представил в сочинении “Микрография” (1665). Например, он насчитал 1166400 пор (клеток) на одном квадратном дюйме и 1259 млн в кубическом дюйме, которые “столь малы, что атомы, о которых думал Эпикур, все же были бы слишком велики, чтобы пройти через них”.

Спустя десятилетие (1675) М. Мальпиги (1628–1694) описал пузырьки, или мешочки, часто наполненные жидкостью и окруженные плотной оболочкой, волокна и сосуды. Последние он назвал трахеями, приравнивая их к дыхательным трубкам (трахеям) насекомых. В 1682 г. в свет вышла “Анатомия растений” Н. Грю (1641–1712), в которой было описано микроскопическое строение корней, стеблей, листьев, плодов и семян растений. Так же как и М. Мальпиги, Н. Грю полагал, что основу строения различных органов растений составляют три элемента: пузырьки (клетки), волокна и трубочки. Стенки клеток образованы переплетом волокон, наподобие текстиля, откуда и возник термин “ткани”. Следует отметить, что оба исследователя работали самостоятельно и независимо друг от друга. Научные доклады Лондонскому Королевскому обществу о полученных результатах они представили почти одновременно, поэтому их заслушивали в один день – 29 декабря 1671 г. В этот же период А. Левенгук (1632–1723) впервые описал эритроциты (1674), одноклеточные организмы (1675, 1681), сперматозоиды позвоночных животных (1677) и бактерии (1683).

Естествоиспытатели XVII в. в клетке видели лишь оболочку, заключающую в себе полость, разделенную общими стенками. Вопрос о структуре клеток и их месте в организме ими не рассматривался. Попытку найти нечто общее в строении растений и животных в XVIII в. сделал К.Ф. Вольф в работе “Теория генерации” (1759). Но его представления об общности процессов развития “пузырьков”, “зернышек” и “клеток” были лишь провозвестниками будущей клеточной теории, так же как умозри-

тельная теория Л. Окена о построении организмов из “пузырьков” или “инфузорий” (1809).

В связи с успехами в микроскопическом изучении растений в начале XIX в. стало ясно, что клетки – не пустоты в общей массе растительного вещества, а структуры, имеющие собственную оболочку; их можно изолировать друг от друга. Г. Линк (1764–1851) и К. Рудольфи (1771–1832), разделившие премию Геттингенской академии (1804), пришли к выводу об обособленности строения клеток и наличия у них собственных оболочек. Эту же точку зрения выразили другие исследователи. Л.Х. Тревиранус (1779–1837) в работе “О внутреннем строении растений и движении в них соков” (1806) описал способ образования сосудов из вертикальных рядов клеток, поперечные перегородки между которыми растворяются, а весь вертикальный ряд клеток превращается в один полый сосуд. И. Мольденгауэр (1766–1824) с помощью метода мацерации (от *лат. maceratio* – размягчаю, размачиваю) выделил отдельные клетки.

В 1801 г. создатель научной классификации тканей М. Биша (1771–1802) ввел в научный оборот понятие “ткани животного организма”, приписав им статус элементарных структур. В 1823 г. А. Мильн-Эдвардс (1800–1885) описал в докторской диссертации однотипную структуру животных тканей, представленную мелкими шариками. Он назвал их особыми органическими молекулами.

А. Дютроше, Ф. Распайль и П. Тюрпен отстаивали тезис, согласно которому клетки (пузырьки, мешочки) являются элементарными структурами всех растительных и животных тканей. Например, А. Дютроше (1776–1847), изучая анатомическое строение растений и животных, в книге “Анатомические и физиологические исследования о тонком строении животных и растений” (1824) развивал идеи, предвосхитившие клеточную теорию. Он описал мелкие мешочки в животных тканях и попытался сравнить их с растительными клетками, считая их элементарными структурами.

П.Ф. Горянинов (1834–1847) сформулировал принцип, согласно которому клетка является универсальной моделью организации живых существ. В целом к концу третьего десятилетия XIX в. выяснилось, что почти все органы растений имеют клеточное строение. В учебнике немецкого ботаника Ф. Мейена (1830) клетка уже фигурирует как общий структурный элемент тканей растений. Но клетку еще понимали как камеру, главную часть которой составляет ее оболочка, а содержимое имеет второстепенное значение.

В 1830 г. Я.Э. Пуркине (1787–1869), используя просветляющие вещества и красители, применяя метод переваривания тканей трипсином и другие приемы познания, описал на поверхности желтка куриного яйца

### Раздел III. История биологии

---

зародышевый пузырек (ядро). Позднее он выявил ганглиозные нервные клетки и нервные волокна, клетки трубчатых желез дна желудка и сердечные волокна. Однако он оставался верен прежним представлениям о клетке как камере, внутри которой находится полость. Только в 1837 г. в докладе обществу естествоиспытателей в Праге он высказал теорию “ядросодержащих зернышек” (клеток).

**Задание.** Во время самостоятельной работы обобщите сведения об этапе познания клетки как камеры, окруженной оболочкой.

Ядро в растительной клетке в 1831 г. впервые описал Р. Броун (1773–1858). Его открытие заставило исследователей присматриваться к содержимому клетки. Первым это сделал М. Шлейден (1804–1881). В работе “Материалы к развитию растений” (1838) он сформулировал теорию цитогенеза. Из зернистой субстанции, по его мнению, конденсируется ядрышко, вокруг которого формируется цитобласт (ядро). Как только цитобласт достигает предельной величины, вокруг него собирается студенистая прозрачная масса, которая, в свою очередь, растет, уплотняется и покрывается оболочкой. В сформировавшейся клетке цитобласт оказывается небольшим телом, прилегающим к клеточной оболочке, и впоследствии резорбируется (от *лат. resorbeo* – поглощаю) или выталкивается внутрь новой клетки. Отсюда следовал вывод, что новая клетка образуется внутри старой клетки. Однако дальнейшую судьбу материнской клетки М. Шлейден не рассматривал. Кроме того, он предположил, что все части растений представляют собой сообщества клеток или являются продуктом их жизнедеятельности. Так распалась парадигма Н. Грю и М. Мальпиги о пузырьках (клетках), волокнах и сосудах. Волокна и сосуды оказались клеточными образованиями, а паренхима перестала быть “кружевом” Н. Грю, или “пивной пеной”. Под действием кислот она распалась на отдельные клетки, а значит, и сам термин “ткань” стал условным.

Создатель клеточной теории строения всех организмов Т. Шванн (1810–1882) в последующем вспоминал, что идеи М. Шлейдена о роли ядра в размножении клеток навели его на мысль, что ядро животной клетки, которое он лично наблюдал в клетках хорды, может играть такую же роль как и ядро растительной клетки. В трех научных сообщениях (1838) он провел аналогию между клетками животных тканей и растительными клетками.

Главным компонентом клетки Т. Шванн продолжал считать ее оболочку, потому что не критично воспринял представление М. Шлейдена о новообразовании клеток из бесструктурного вещества (цитобласта). После анализа и обобщения материалов проведенных исследований Т. Шванн изложил полученные результаты в книге “Микроскопиче-

ские исследования о соответствии в структуре и росте животных и растений” (1839). В третьей части этого труда он сформулировал основные положения клеточной теории: 1) клетка является общим структурным элементом для растительного и животного мира; 2) единство животных и растительных клеток является следствием единства их генезиса – возникновения в ходе процесса клеткообразования; 3) клетки до определенной степени автономны, жизнедеятельность целого организма является совокупностью жизнедеятельности отдельных клеток.

Важнейшим следствием клеточной теории стало разделение всех организмов на одноклеточные и многоклеточные. Когда К. Зибольд признал простейших свободно живущими клетками (1845), то разгорелась горячая дискуссия. Одни (К.Г. Эренберг) считали их сложными микроскопическими животными, объединенными в группу инфузорий, другие (Ф. Дюжарден) полагали, что они имеют простую природу. Идея К. Зибольда получила научное подтверждение в трудах О. Бючли (1882–1889).

**Задание.** *Во время самостоятельной работы составьте перечень представлений исследователей середины XIX в. об “инфузориях”.*

Р. Вирхов (1821–1902) пересмотрел и развил клеточную теорию (1859), заменив представление о цитогенезе законом: “всякая клетка от клетки”. Он широко известен как основатель так называемой целлюлярной (клеточной) патологии, в которой болезненные процессы сводятся к изменению жизнедеятельности элементарных мельчайших частей животного организма – его клеток. Воззрения этой научной теории, в связи с успехами химии и физиологии, навсегда освободили медицину от различного рода умозрительных гипотез и построений и тесно связали ее с обширной областью естествознания.

Как патологоанатом и в особенности гистолог, Р. Вирхов впервые установил гистолого-физиологическую сущность весьма многих болезненных процессов (белокровия, тромбоза, эмболии, амилоидного перерождения органов, английской болезни, бугорчатки, большей части новообразований, трихиноза и т.д.). Он описал строение многих органов и отдельных тканей в состоянии нормы и показал присутствие живых и деятельных клеток в соединительной ткани и ее разновидностях. В патологически измененных органах и новообразованиях находятся, по его мнению, обыкновенные физиологические типы тканей. Ему принадлежит приоритет в установлении сократимости лимфатических и хрящевых клеток и выяснение строения слизистой ткани и промежуточной ткани нервной системы. Он доказал возможность новообразований серого вещества мозга, указал зависимость формы черепа от сращения швов и т.д. Эти научные результаты были изложены в ряде положений,

### Раздел III. История биологии

---

которые в совокупности составляют теорию клеточной патологии (комнатной болезни):

- клетка является конечным морфологическим элементом всего живого, и вне ее нет ни нормальной, ни патологической жизненной деятельности;

- всякая клетка – из клетки;

- любое живое существо является “клеточным государством” – суммой единиц, каждая из которых содержит все необходимое для жизни. Этот вывод получил окончательное развитие в “Общей физиологии” (1895) М. Фервора (1863–1921);

- в организме нет анатомо-физиологического центра, руководящего деятельностью отдельных элементов. Единство организма – не в кровеносной и нервной системах, не в мозге или других структурных единицах, а только в постоянно повторяющемся устройстве клетки;

- каждая клетка сохраняет известную степень независимости. Изменения могут ограничиться одной клеткой;

- вся патология есть патология клетки. Болезнь – местный процесс, поэтому ни один врач не может правильно мыслить о болезни, если он не в состоянии указать локализацию болезненного процесса. Этим выводом под сомнение была поставлена гуморальная теория К. Рокитанского, объяснявшая болезни “порчей соков”.

Таким образом, клеточная теория стала первой научной доктриной, утвердившей представления об общности происхождения мира растений и мира животных на основе единства принципа их строения, функционирования и развития.

**4. Эволюционное учение Ч. Дарвина.** Достижения в области физико-химических основ жизни, открытие закона о сохранении и превращении энергии, разработка клеточной теории, эпигенетические доказательства эмбриологов о последовательности формирования частей живого организма и сведения из области популяционной экологии побуждали натуралистов к переосмыслению общих мировоззренческих проблем о сущности, происхождении и процессах развития жизни. И хотя идеология постоянства типов по-прежнему занимала доминирующие позиции в общественном сознании, естествоиспытатели все чаще стали говорить об изменении живых организмов под влиянием различных факторов. Трансформисты Ж. Бюффон, Ж. Сент-Илер, Э. Дарвин, И.В. Гете, К.Ф. Рулье и многие другие обосновывали изменимость видов главным образом наличием переходных форм между близкими видами и единством плана строения организмов больших групп животных и растений. Причины и факторы изменения видов ими не рассматривались.

## История и философия науки

---

В 1809 г. вышла в свет “Философия зоологии” Ж.Б. Ламарка, в которой в качестве причин изменений были названы внутреннее стремление организмов к совершенству и влияние внешней среды, в результате которых упражнение органов приводит к их прогрессивному развитию, а неупражнение – к редукции. При достаточной продолжительности воздействия последствия упражнений и неупражнений закрепляются в наследственности организмов и далее передаются из поколения в поколение уже вне зависимости от вызвавших их воздействий среды. Однако эти выводы Ж.Б. Ламарка прошли вне поля зрения Ж. Сент-Илера. Он считал, что изменения в живых существах происходят внезапно в результате прямых воздействий внешней среды. В публичной дискуссии (1830) с Ж. Кювье, отстаивавшим идею постоянства типов, он потерпел поражение, и во Франции надолго утвердились антиэволюционные концепции.

Иначе дела обстояли в Англии. К середине XIX в. у нее были колонии во всех частях света, а в метрополии стремительно развивались все новые и новые отрасли промышленности, требующие огромного количества угля, руды, сельскохозяйственного сырья и машин. Когда правительство снизило в стране пошлины на ввозимый хлеб, фермеры Англии были вынуждены сокращать посевы зерновых культур и заниматься преимущественно интенсивным животноводством. За несколько десятилетий они достигли исключительных успехов в улучшении пород домашних животных. Научные кадры привлекались для решения самых разнообразных задач, в том числе для исследования физико-географических и климатических условий в колониях, их животного и растительного мира. Это видно на примере жизнедеятельности многих ученых. В качестве человека, способного сформулировать адекватные обобщения о происходящих в живых организмах изменениях в ходе их онтогенеза и филогенеза, судьба определила Ч. Дарвина (1809–1882).

**Задание.** *Во время самостоятельной работы составьте справку об участии английских ученых в деятельности колониальных администраций и транснациональных компаний.*

Чарлз Дарвин родился в семье врача и с раннего детства увлекался собиранием растений, минералов, раковин, насекомых, птичьих гнезд и яиц, рыбной ловлей и охотой. Эти занятия сильно мешали ему в школьной учебе и вызывали упреки со стороны старших. В 1825 г. он поступил в Эдинбургский университет, где учился всего два года, безуспешно готовясь к медицинской карьере. Тогда он решил сделать священником. Однако и в Кэмбридже окончил курс без всяких отличий. Гораздо большее значение для него во время учебы, как и для К. Линнея и Ж.Б. Ламарка, имели личные знакомства. В Эдинбургском университете это были геолог Энсворт и зоологи Кольдстрем и Грант, а в Кэмбридже ботаник

### Раздел III. История биологии

---

Генсло. Последний порекомендовал Ч. Дарвина в качестве натуралиста-коллектора капитану Фицрою, готовившему по поручению правительства кругосветное плавание на корабле “Бигль”.

Во время пятилетнего путешествия (1831–1836) Ч. Дарвин отличался особой добросовестностью в сборе материалов, но оставался верным приверженцем униформизма, креационизма и естественной телеологии. Коллекции, собранные им, были обработаны Р. Овэном (ископаемые млекопитающие), Ватергаузом (современные млекопитающие), Гульдом (птицы), Беллем (пресмыкающиеся и земноводные) и Дженнинсом (насекомые). Эта общая работа была издана под названием “Зоология путешествия Бигля”. Сам Ч. Дарвин взял на себя геологическую часть путешествия и результаты проведенных исследований представил в статьях “О строении и распределении коралловых рифов” (1842), “Геологические наблюдения над вулканическими островами” (1844) и “Геологические исследования в Южной Америке” (1846). Ч. Дарвин объяснял происхождение различных форм коралловых рифов постепенным понижением морского дна. Эта точка зрения быстро нашла своих последователей, потому что доставила ряд важных пояснений в пользу теории униформизма Ч. Лайеля (1797–1875), согласно которой система земных изменений на протяжении всех геологических периодов однообразна.

В 1839 г. Ч. Дарвин прочитал книгу Т. Мальтуса “Опыт о законе народонаселения”, подтолкнувшую его к идее естественного отбора. К этому времени у него накопился фактический материал из собственного опыта разведения голубей и переписки с конезаводчиками, овцеводами, цветоводами и огородниками. В 1842 г. он составил первый набросок своей теории, а в 1844 г. изложил ее в более подробном очерке, который прочел своему другу Дж. Гукеру. Последующие годы ушли у него на сбор доказательной базы, пока в 1856 г. Ч. Лайель не посоветовал ему составлять “извлечения” из своего труда для печати.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы соберите информацию о деятельности Ч. Дарвина после возвращения из путешествия.*

18 июня 1858 г. Ч. Дарвин получил от А. Уоллеса (1823–1913) рукопись статьи “О стремлении разновидностей бесконечно удаляться от первоначального типа”. В ней излагались идеи, совпадавшие с его теорией естественного отбора, над которой он работал уже более 20 лет. Ч. Дарвин представил статью А. Уоллеса вместе с кратким изложением своей теории в Лондонское Линнеевское общество, в Протоколах которого 1 июля 1859 г. они были опубликованы. Это обстоятельство вынудило Ч. Дарвина передать в печать подготовленную книгу “Происхождение видов путём естественного отбора, или Сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь” (1859).

В ней он сформулировал основные факторы эволюции, понимаемой, в отличие от креационизма, трансформизма и ламаркизма, как процесс формирования адаптаций (приспособлений) организмов к условиям существования. Иначе говоря, если ламаркизм эволюцию объясняет адаптацией, то дарвинизм адаптацию называет эволюцией. Представленное Ч. Дарвиным учение нацеливало исследователей на анализ становления адаптации (приспособлений), процессов индивидуального развития организмов (онтогенеза), факторов, направляющих эволюцию, и выявления путей исторического развития (филогенеза) отдельных групп организмов и органического мира в целом.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с материалами дискуссии (30 июня 1860 г.) по книге Ч. Дарвина в Музее Оксфордского университета, обратив особое внимание на выступления епископа Уильберфорса и Т. Гексли.*

В этом труде Ч. Дарвин показал, что виды растений и животных не постоянны, а изменчивы, существующие ныне виды произошли естественным путем от других видов, существовавших ранее. Он написал, что изменения для потомства могут быть “определенными или неопределенными. Они могут быть признаны определенными, когда все или почти все потомство особей, подвергавшихся в течение нескольких поколений известным условиям, оказывается однообразно модифицированным”. По современным представлениям эти адаптивные модификации не наследуются и потому не могут поставлять материал для органической эволюции.

Неопределенная изменчивость, по мнению Ч. Дарвина, “является гораздо более обычным результатом измененных условий, чем определенная, и, вероятно, играла более важную роль в образовании наших домашних рас. Мы видим неопределенную изменчивость в тех бесконечных незначительных особенностях, которыми различаются особи одного и того же вида и которые не могут быть объяснены наследованием от одного из родителей или от более отдаленных предков”. По современным представлениям неопределенная изменчивость вызывается мутациями и носит наследственный характер. Незначительные изменения, возникшие в первом поколении, могут усиливаться в потомстве.

Что касается механизмов происходящих трансформаций, то наблюдаемая в живой природе целесообразность создавалась и создается путем естественного отбора полезных для организма изменений. Признавая факт, что “законы, управляющие наследственностью, по большей части неизвестны”, Ч. Дарвин отмечал возможности появления в потомстве каких-либо особенностей, сформировавшихся у предков в результате их успешных адаптаций в процессе борьбы за свое существование. В ходе искусственного отбора человек сознательно или “бессознательно

## Раздел III. История биологии

---

подвергает органические существа новым жизненным условиям. ... Он, таким образом, адаптирует животных и растения к своим потребностям или прихотям”.

Ч. Дарвин детально проанализировал проблему борьбы за существование и пришел к выводу, что каждый вид производит больше особей, чем их доживает до взрослого состояния. Так как каждая особь в течение своей жизнедеятельности вступает во множество отношений с биотическими и абиотическими факторами среды, то право на продолжение жизни получают сильнейшие. Остальные в ходе естественного или искусственного отбора выбраковываются, т.е. погибают. Для подтверждения этой идеи он в последующем собрал “Монблан фактов”. Они представлены в трудах “О различных приспособлениях, при помощи которых орхидеи оплодотворяются насекомыми” (1862), “Прирученные животные и возделываемые растения” (1868), “Происхождение человека и половой отбор” (1871), “О насекомоядных растениях” (1875) и т.д. 30 ноября 1864 г. Ч. Дарвин был удостоен Коплеевской медали, а в ноябре 1877 г. в Кембридже стал доктором.

В заключительной главе он написал, что когда эволюционное учение станет общепринятым, тогда “откроется громадное и почти непочатое поле исследований над причинами и законами изменчивости, над соотношениями, над действиями упражнения и неупражнения, над непосредственным действием внешних условий”.

Объяснив с помощью теории естественного отбора процесс развития органического мира, Ч. Дарвин этим самым обеспечил победу давно уже высказанной идеи эволюционизма, но не находившей места в науке. Его работы завершили становление классической биологии – биологии по преимуществу наблюдательно описательной.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы составьте перечень признаков классической биологии.*

Методологическими установками классической биологии, название которой одновременно дали Г. Тревиранус и Ж.Б. Ламарк, являются следующие положения: во-первых, органические формы существуют на основе объективных закономерностей независимо от сознания и воли человека и могут познаваться научными средствами; во-вторых, органический мир имеет свою историю и его нынешнее состояние есть результат предшествующей исторически обусловленной естественной эволюции; в-третьих, на основе синтеза представлений о единстве (взаимосвязи) и системизме органического мира на смену предметцентризму пришел системоцентризм, предполагающий выявление единства в предметном многообразии всего живого. Так теория Ч. Дарвина объединила накопленный до него методологический арсенал научного познания.

### Рекомендованная литература:

#### А) Основной список

1. *Азимов А.* Краткая история биологии. – М.: Мир, 1967.
2. *Вермель Е.М.* История учения о клетке. – М.: Наука, 1970.
3. *Галл Я.М.* Становление эволюционной теории Ч. Дарвина. – СПб.: Наука, 1993.
4. *Дарвин Ч.* Происхождение видов путем естественного отбора. – СПб.: Изд-во О.Н. Поповой, 1898.
5. *Жоффруа Сент-Илер Э.* Избранные труды. – М.: Наука, 1970.
6. *Завадский К.М., Колчинский Э.И.* Эволюция эволюции: историко-критические очерки проблемы. – М.: Наука, 1977.
7. История биологии с древнейших времен до XX в. / под ред. С.Р. Микулинского. – М.: Наука, 1972.
8. *Кювье Ж.* Рассуждения о переворотах на поверхности земного шара. – М., 1937.
9. *Лункевич В.В.* От Гераклита до Дарвина: Очерки по истории биологии. – М.: Учпедгиз, 1960. – Т. I.
10. *Лункевич В.В.* От Гераклита до Дарвина: Очерки по истории биологии. – М.: Учпедгиз, 1960. – Т. II.
11. Методические материалы для подготовки к кандидатскому экзамену по истории и философии науки (история биологии) / ред.-сост. Э.И. Колчинский. – М.: Янус-К, 2003. – Вып. 2
12. *Матекин П.В.* История и методология биологии. Развитие фундаментальных концепций в биологии. – М.: Изд-во МГУ, 1982.

#### Б) Дополнительный список

1. *Гексли Т.Г.* О причинах явлений в органическом мире. Шесть лекций, читанных рабочим. – М.; Л., 1927.
2. *Георгиевский А.Б.* Дарвинизм. – М.: Просвещение, 1985.
3. *Грант В.* Эволюционный процесс. – М.: Мир, 1991.
4. *Грэхэм Л.Р.* Очерки истории российской и советской науки. – М.: Янус-К, 1998. – С. 65–86.
5. *Дарвин Ч.* О выражении ощущений у человека и животных. – СПб., 1896.
6. *Корсунская В.М.* Три великих жизни. – Л.: Дет. лит., 1968.
7. *Пономарева Т.Д.* Великие ученые. – М.: Изд-во АСТ; Изд-во Астрель, 2002.
8. *Райков Б.Е.* Предшественники Дарвина в России: из истории русского естествознания. – Л.: Учпедгиз, 1956.
9. *Самин Д.К.* Сто великих научных открытий. – М.: Вече, 2003.
10. *Соломатин В.А.* История науки: учеб. пособие. – М.: ПЕРСЭ, 2003.
11. *Шамин А.Н.* История биологической химии: формирование биохимии. – М.: Наука, 1993.
12. *Юсуфов А.Г., Магомедова М.А.* История и методология биологии: учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 2003. – С. 66–110.

## Раздел III. История биологии

---

### Тема 14. Развитие биологии на основе эволюционной теории Ч. Дарвина

**1. Учение о клетке на рубеже XIX–XX вв.** Клеточная теория актуализировала интерес исследователей к структуре, содержанию и функциям клетки. В 1861 г. М. Шульц дал ей новое определение: “Клетка – комочек протоплазмы, внутри которого лежит ядро”, а через пять лет (1866) Э. Геккель предложил теорию происхождения многоклеточных организмов путем дифференциации клеток, считая, что они возникают из цитод или монер, т.е. из безъядерных кусочков первичной протоплазмы. Он исходил из представления о жизнедеятельности колониальных форм одноклеточных организмов, которые, по его мнению, в ходе эволюции так дифференцировались, что составляющие их клетки становились качественно неравнозначными элементами, обладающими различными структурами и функциями.

В настоящее время взгляды Э. Геккеля на происхождение клеток потеряли свою актуальность как не соответствующие объективной действительности, однако после того как существование монер было отвергнуто проблема происхождения живого еще более обострилась. Например, никто до сих пор не знает определенно, чем заполнить пропасть между неорганизованной материей и клеткой. Являются ли вирусы такой фазой развития или нет? Как формируются многоклеточные организмы и т.д. Эти исторические факты показывают нам точку отсчета возникновения биологии клетки как самостоятельной проблемы. Одним из первых ее поставил Ж.Б. Карнуа (1836–1891). В книге “Биология клетки” (1884) он сформулировал три предпочтительных направления деятельности биологов для изучения ее внутреннего строения: установление общих закономерностей в процессах функционирования клеток; сравнительное изучение клеток в пределах какой-либо группы организмов; специальное изучение биологии клеток, тканей и органов какого-либо частного объекта.

Изучение протоплазмы формально началось с возникновения самого термина, введенного в научный оборот Я. Пуркине в 1830 г. Подробное описание под названием “саркода” впервые было дано Ф. Дюжарденом (1835). Он охарактеризовал саркоду как клейкую прозрачную гомогенную массу, преломляющую свет немного сильнее воды и слабее масел. Он описал ее эластичность, сократимость, способность образовывать внутри себя вакуоли. Ф. Дюжарден подчеркнул нерастворимость саркоды в воде и наличие в ней значительного количества белка, ее легкую коагулируемость (от *лат.* *coagulo* – вызываю свертывание, сгущение) азотной кислотой и спиртом.

Понятие “саркода” употреблялось довольно долго, пока в 1850 г. Ф. Кон не доказал, что оно совпадает с понятием “протоплазма” у растительных клеток. Наилучшее описание протоплазмы принадлежит ботанику В. Гофмейстеру (1824–1877), который в “Учении о растительной клетке” (1867) сформулировал одно из первых адекватное реальности описание клеточной оболочки как уплотнившегося слоя эктоплазмы, постоянно образующегося на границе с внешней средой. Этим самым окончательно были отвергнуты представления о возможности существования голых клеток, т.е. клеток без оболочек. В. Гофмейстер также дал описания различных агрегатных состояний протоплазмы, значительное место в которых занимает взаимодействие посредством имbibирования (пропитывания) протоплазмы водой.

В 1872 г. К. Гейтцман после фиксации клетки описал протоплазму и развил теорию ее сетчатого строения. Протоплазма, по его мнению, состоит из двух субстанций: субстанция плотная в форме сеточки и зернышек, обладающая свойствами живой сократимой материи; субстанция жидкая, не обладающая свойствами живого. Механизм сокращения протоплазмы, по мнению Ю. Гейтцмана, заключается в укрупнении зернышек как мест пересечения нитей сеточки и в соответственном укорачивании находящихся между ними ниточек. При этом зернышки должны сближаться друг с другом. При растяжении протоплазмы (ее расслаблении) происходит обратное: зернышки могут уменьшаться вплоть до полного исчезновения с одновременным растягиванием нитей. Так была создана теория, объясняющая механизм подвижности протоплазмы.

Другим важным событием в изучении протоплазмы стало открытие И.Н. Горожанкиным (1848–1904) плазмодесма, т.е. тонких нитей, соединяющих через поры содержимое соседних клеток в одно целое (1877). Это открытие побудило ряд европейских ученых, в частности М. Гейденгайна, высказать соображение, что “понятие живого вещества гораздо шире понятия клетки и, во всяком случае, не совпадает с ним” (1912). Следовательно, М. Гейденгайн признал живым и межклеточное вещество.

Решение проблемы познания ядра и процессов деления клетки условно можно разделить на три периода. Первый период характеризуется господством до 1873–1874 гг. воззрений М. Шлейдена о свободном возникновении ядер. Хотя деление клеток путем образования поперечной перегородки было известно давно, однако данному эмпирически полученному факту исследователи не придавали значения. В частности, Б. Дюмортье в 1832 г. описал эти процессы у нитчатых водорослей, а в 1835 г. Г. фон Моль их подтвердил. Однако тот и другой поддерживали взгляды М. Шлейдена о свободном образовании ядер и клеток.

### Раздел III. История биологии

---

Между тем накапливался фактический материал, свидетельствующий о широком распространении явления размножения клеток путем их деления на две дочерние и подрастания последних до размеров материнской клетки. Значительную роль в привлечении внимания к этой проблеме сыграла работа К. Негели (1817–1891) “Клеточные ядра, образование клетки и рост клеток в растениях” (1844). Она позволила Р. Вирхову сформулировать свой закон: “Всякая клетка от клетки”. Однако этот закон говорит всего лишь о перешнуровывании клетки, или ее перегораживании поперечной оболочкой. Ядру Р. Вирхов значения не придавал, так как в момент деления клетки оно “исчезает”. В. Гофмейстер в “Учении о растительной клетке” (1867) писал, что “полное исчезновение четких границ клеточного ядра, его растворение и образование им жидкости, заполняющей центральную часть клетки, может быть установлено с большой точностью”. Он демонстрировал даже рисунки метафазы и анафазы, однако возникновение этих фигур приписывал коагуляции (сгущению) белка.

Пока процесс деления был обнаружен и описан, представление о безъядерности яйцеклеток и blastomeres позволило Э. Геккелю в 1874 г. этот факт рассматривать как предковую стадию развития жизни, сходную с первичной безъядерной клеткой-монерой. С открытием митоза эта теория стала достоянием истории.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с результатами Н.А. Варнека по первым фазам развития прудовика и наземного слизня.*

Второй период охватывает около десяти лет и связан с описанием ядерных превращений (митоз) в процессе деления клетки (кариокинез). Основную роль здесь сыграла работа Э. Страсбургера (1844–1912) “О клеткообразовании и клеточном делении” (1875). В ней утверждалось, что представление об исчезновении ядра в момент деления клетки основано на недостаточно точных наблюдениях. В действительно имеет место сложная перестройка ядра, приводящая к его делению на два. Хотя точной последовательности фаз кариокинеза автор не дал, его книга послужила катализатором для исследования деления ядра. Эту задачу выполнили А. Шнейдер (1873), Э. ван Бенеден (1876) и П.И. Перемежко (1878). В. Шлейхер этот процесс назвал кариокинезом (1879), отразившим его суждения о клеточном делении как об изменениях только ядра, а не клетки в целом.

Представления о митозе окончательно оформил В. Флеминг (1843–1905) в книге “Клеточная субстанция, ядро и клеточное деление” (1882), где сформулировал особенности прямого и непрямого деления – амитоз и митоз – с применением соответствующих терминов: хроматин, митоз, амитоз. Он ввел в научный оборот также термин “кариокинез”. С выходом его книги все старые представления о митозе стали историей, а конкретные исследования получили вполне определенную направленность.

После того как была дана теоретическая трактовка добытых данных, позволивших понять процесс оплодотворения, с 1882 г. начался третий период детального описания кариокинеза (митоза) и мейозиса (созревания и деления гамет). В 1883 г. В. Ру (1850–1924) дал теоретическую трактовку митотического процесса, а Э. Страсбургер в 1884 г. предложил термины “профаза”, “метафаза”, “анафаза”, “гаплоидное и диплоидное число хромосом”. Понятие “телофаза” было введено в научный оборот М. Гейденгайном только через десять лет (1894).

В 1896 г. вышла книга Э.Б. Вильсона “Клетка в развитии и наследственности”, ставшая итогом анализа полученных результатов по изучению кариокинеза, оплодотворения и наследственных свойств ядра клетки. Она фактически оформила синтез цитологии, онтогенеза и генетики. Клеточная теория предстала как совокупность следующих положений:

- клетка – элементарная живая система, основа строения, жизнедеятельности, размножения и индивидуального развития прокариот и эукариот;

- новые клетки возникают только путем деления ранее существовавших клеток;

- клетки всех организмов сходны по строению и химическому составу;

- рост и развитие многоклеточного организма – следствие роста и размножения одной или нескольких клеток;

- клеточное строение организмов – свидетельство того, что все живое имеет единое происхождение.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с критикой вышеуказанных положений клеточной теории Г. Дришом, настаивавшем на положении о функционировании организма как системы, и А.Г. Гурвичем, указавшем на наличие биологического поля, объединяющего организм в единое целое.*

Проблема развития методологии клеточной теории в период утверждения в биологии учения Ч. Дарвина решалась преимущественно В. Ру, М. Ферворном и И.И. Мечниковым. В 1881–1895 гг. В. Ру перенес учение Ч. Дарвина о борьбе за существование на борьбу клеток и частей организма в процессе онтогенеза.

Созданная В. Ру механика развития животных (экспериментальная эмбриология) бурно развивалась в первой трети XX в. Начиная с 40-х гг. механика развития сблизилась с цитологией, генетикой, экспериментальной морфологией, биохимией и молекулярной биологией. В результате возникла синтетическая область исследований – биология развития. Объектом биологии развития являются молекулярный, клеточный, тканевый и организменный уровни организации живого, а предметом – процессы их развития: биосинтез, клеточная, эмбриональная и тканевая дифферен-

## Раздел III. История биологии

---

цировки, органогенез и рост, реализация генетической информации в ходе онтогенеза, регуляторные механизмы развития, регенерация и т.д.

М. Ферворн выдвинул концепцию организма как “клеточного государства” и предложил считать, что теоретическая физиология должна сводиться только к сумме клеточных физиологий.

В 1892–1903 гг. на основе теории фагоцитоза, описывающей и объясняющей процесс активного захватывания и поглощения живых и неживых частиц одноклеточными организмами или особыми клетками (фагоцитами) многоклеточных животных организмов, И.И. Мечников (1845–1916) создает сравнительную патологию воспаления и в последующем разрабатывает концепцию геронтологии и т.д.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с книгой Э.Вильсона “Клетка в развитии и наследственности”.*

**2. Институционализация экспериментальной физиологии.** При работе над темой 3 мы рассмотрели содержание понятия “институт” (от лат. institutum – установление, учреждение) и особенности институционализации науки как социального института. Здесь необходимо познакомиться с процессами формирования экспериментальной физиологии как самостоятельной научной дисциплины.

Любое решение органа государственной власти по учреждению той или иной социальной структуры требует определенных затрат бюджета и поэтому основывается на оценке ее общественной пользы. Если на рубеже XVIII–XIX вв. биология в составе ботаники, зоологии, анатомии и эмбриологии выделилась из естественной истории, то в XIX столетии пошел дальнейший процесс ее дифференциации. В организационном плане это означало появление в учебных заведениях соответствующих кафедр и факультетов.

Одним из примеров данного процесса является институционализация экспериментальной физиологии, формирование которой было обусловлено достижениями в области физико-химических основ жизненных процессов. Важнейшим признаком возникновения естественнонаучного подхода при решении исследовательских задач в физиологии стало преодоление виталистического мировоззрения, представленного в телеологических взглядах К. Вольфа, согласно которым жизнь является следствием таинственной деятельности нематериального начала высшего порядка.

Одним из первых эту методологическую установку преодолел М.Ф.К. Биша (1771–1802). Жизненную силу он стал искать в свойствах живого вещества. Процесс жизнедеятельности организма, по его мнению, состоит из элементарных функций составляющих его систем, действующих под влиянием жизненной силы. Ему противостоял Ф. Мажанди (1783–1855), который уже в 1809 г. стремился свести все проявления

жизни к физико-химическим процессам. Он и Ч. Белл (1774–1842) независимо друг от друга установили, что после перерезки задних спинномозговых корешков утрачивается чувствительность, а после перерезки передних исчезают движения. Они пришли к выводу, что задние корешки передают нервные импульсы к мозгу, а передние – от мозга. Опубликованные Ф. Мажанди результаты эксперимента в книге “Опыты о функциях корешков спинномозговых нервов” (1822) легли в основу так называемого закона Белла – Мажанди. Вслед за ними перерезками и разрушениями различных структур мозга, а также искусственным их раздражением стали широко пользоваться другие исследователи для определения локализации той или иной функции в нервной системе. Это открытие получило широкую известность и побудило многих физиологов стать на путь экспериментов.

*Задание. Во время самостоятельной работы соберите информацию о Г. Бургаве как организаторе исследований в области физиологии в Лейденском университете.*

Точкой отсчета для выделения физиологии из анатомии считаются труды И.П. Мюллера “История образования половых органов из анатомических исследований эмбрионов человека и животных” (1830) и “Справочник физиологии человека для чтения” (1834–1840). В них были представлены основные достижения научной мысли в области физиологии, позволявшие принимать решения по ее институционализации. Появились кафедры физиологии с исследовательскими лабораториями.

Ключевой фигурой в становлении физиологии как самостоятельной научной дисциплины стал ученик Ф. Мажанди К. Бернар (1813–1878), который в 1854 г. принял кафедру общей физиологии Парижского университета, а через год возглавил кафедру экспериментальной физиологии. В 1843 г. он опубликовал докторскую диссертацию об анатомии и физиологии секреторного нерва слюнной железы, за которой последовал ряд исследований, посвященных функции поджелудочной железы, анализу ее роли в переваривании жиров, гликогенообразовательной функции печени, желудочному соку и его значению для питания. В частности, своим опытом, получившим название “сахарного укола”, он доказал, что в продолговатом мозгу располагаются центры, регулирующие углеводный обмен организма, так как при повреждении этих центров сахар выводится с мочой. Хотя К. Бернар считал, что все явления жизни обусловлены (детерминированы) материальными причинами, основу которых составляют физико-химические закономерности, он полагал, что существуют какие-то неизвестные причины, созидающие жизнь и диктующие ее законы.

Наибольших результатов в организационном укреплении физиологии достигли в Германии. Объединение мелких германских государств

### Раздел III. История биологии

---

под эгидой Пруссии позволило лучше финансировать научные исследования. Германские физиологические институты, по мнению К. Бернара, выглядели дворцами. В Англии и США такого не было. В университетах у них физиология преподавалась вместе с анатомией без демонстрации экспериментов.

Первый институт физиологии был создан при Альберт-Людвиге университете г. Фрейбурга. Однако сколько-нибудь значимыми результатами он не прославился. Поэтому приоритет по известности принадлежит Я.Е. Пуркине (1787–1869), который из возглавляемой им физиологической лаборатории в Бреслау (ныне Вроцлав) организовал Институт физиологии (1836). Сам он с 1824 г. вел учебный курс экспериментальной физиологии и воспитал таких учеников, как Г.Г. Валентин (1810–1883), И. Чермак (1828–1873), К. Зибольд (1804–1885), Г. Станиус (1808–1885). Г.Г. Валентин известен тем, что будучи профессором анатомии и физиологии Бернского университета, написал учебник, который имел большее хождение, чем учебник И. Мюллера.

Следующим по значимости можно считать Институт физиологии (1859) при Боннском университете, организованный Э.Ф.В. Пфлюгером (1829–1910). Интернациональный коллектив в его лабораториях решал различные исследовательские задачи. Например, в своей ранней работе “Об электротонусе” (1859) Э. Пфлюгер заложил основы электродиагностики и электротерапии целого ряда нервных заболеваний, что предопределило одно из направлений работы института. Его знаменитая таблица 12 вариантов электротонических явлений, отображающих закон электротона, стала методическим руководством для последующих поколений физиологов. Б.Ф. Вериге существенно дополнил данные Э. Пфлюгера результатами своих экспериментов (1883, 1888), что способствовало в последующем разработке мембранной теории возбуждения и объяснения явлений электротона в механизмах, формирующих работу нервной системы по распространению импульсов по нервным сетям. В 1876 г. при помощи капиллярного электрометра Э. Марей зарегистрировал электрические процессы в сердце. На следующий год О. Уоллер через электроды на конечностях записал на фотопластинке электрограмму работы человеческого сердца. Она напоминала волны на водной поверхности. В 1924 г. В. Эйтховен (1860–1927) был удостоен Нобелевской премии за то, что в 1902 г. с помощью сконструированного им струнного гальванометра получил первую электрокардиограмму, чем положил начало клинической электрокардиографии.

Другое направление исследований стимулировало работы в области физиологии дыхания. В труде “О физиологическом горении в живом организме” (1877) Э. Пфлюгер показал, что количество поглощаемого в

легких кислорода находится в зависимости от интенсивности окислительных процессов в тканях. Это положение в тот момент оказалось диаметрально противоположным представлениям К. Людвиг и К. Фойта, которые доказывали, что интенсивность окислительных процессов определяется содержанием кислорода во вдыхаемом воздухе, объемом поступающего в легкие воздуха, содержанием кислорода в крови и т.д. Точка зрения Э. Пфлюгера получила подтверждение лишь спустя пять десятилетий, когда был раскрыт механизм окислительно-восстановительных процессов в живой клетке.

В 1852–1856 гг. вышел в свет в двух частях учебник физиологии К. Людвиг. Он отличался от всех предыдущих тем, что в нем все физиологические процессы излагались строго и последовательно на основе данных физики и химии. Э. Дюбуа-Реймон написал, что учебник К. Людвиг “обогнал французских физиологов по крайней мере на два поколения”. Это обстоятельство после смерти Э.Г. Вебера стало основанием для назначения К. Людвиг (1865) руководителем кафедры физиологии Лейпцигского университета. Спустя некоторое время на основе кафедры он организовал Институт физиологии, построив за 10 месяцев двухэтажное здание с несколькими лабораториями, оснащенными самой современной аппаратурой для проведения разнообразных экспериментов и микроскопических исследований.

Так был создан научный центр, ставший в последующем интернациональной школой по подготовке физиологов. В нем прошли усовершенствование более 300 человек: немцы, русские, шведы, финны, англичане, американцы, итальянцы, поляки, голландцы, австрийцы, венгры, испанцы, японцы. После немцев россияне составляли самую значительную часть сотрудников Людвиг – более 50 человек. В его лабораториях работали И.М. Догель, Ф.В. Овсянников, Н.О. Ковалевский, И.М. Сеченов, И.П. Павлов и др. В 1866–1875 гг. почти половину всех статей в журнале Института физиологии Лейпцигского университета составляли работы российских авторов. И.М. Сеченов по этому поводу написал, что “в период с 1863 по 1882 год включительно ... обнародовано в иностранных журналах по физиологии и гистологии более 650 работ с чисто русским мнением”. В начале 1880-х гг. их число значительно уменьшилось, так как в России образовались свои физиологические лаборатории, а в конце века уже иностранцы приезжали туда обучаться физиологии.

И.М. Сеченов в Военно-медицинской академии Петербурга основал первую российскую физиологическую школу. К ней принадлежали И.Р. Тарханов (1846–1908), И.П. Павлов (1849–1936), Л.А. Орбели (1882–1958) и другие исследователи.

## Раздел III. История биологии

---

Ф.В. Овсянников (1827–1906) создал физиологическую лабораторию Академии наук, а также руководил кафедрой физиологии Петербургского университета, на которой в разное время трудились И.Ф. Цион, Н.И. Бакст, И.М. Сеченов, В.М. Великий, Н.Е. Введенский, А.А. Ухтомский. В Казани преемником Ф.В. Овсянникова стал Н.О. Ковалевский (1840–1891) и т.д.

Учениками К. Людвига были основоположники современной физиологии в Англии У. Шарпей (1802–1880) и в США – Г. Боудич (1840–1911). Например, У. Кеннон (1871–1945) – преемник Г.П. Боудича в Гарварде – называл себя “сыном Боудича и внуком Людвига”.

Э. Дюбуа-Реймон (1918–1896) создал при Берлинском университете Институт физиологии, ставший международным научным центром электрофизиологии. Благодаря его стараниям институт не имел себе равных по постановке научных занятий и постоянно привлекал к себе физиологов всех стран света. В нем, в частности, прошли подготовку российские ученые И.М. Сеченов, И.Ф. Цион, Н.Е. Введенский, В.М. Бехтерев, С.П. Боткин и др.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы составьте список физиологических институтов XIX в.*

Так шла институционализация экспериментальной физиологии как самостоятельной науки, что обеспечило исследователям большие успехи по характеристике функций отдельных органов и систем организма, а также в изучении некоторых наиболее простых механизмов регуляции их деятельности. К началу XX в. почти не осталось органов в организме, значение функций которых не было бы в общих чертах известно физиологам.

**3. Биогеография.** Одним из следствий распространения эволюционных взглядов Ч. Дарвина стало формирование биогеографии как самостоятельной научной дисциплины, исследующей закономерности распространения и распределения живых организмов и их сообществ (биоценозов) по земному шару. Хотя в письменных источниках античного мира часто встречаются сведения о географическом распространении животных и растений, но их целенаправленное изучение по принадлежности к определенным ареалам стало осуществляться лишь с эпохой Великих географических открытий. Например, из одного лишь труда К. Ключизуса “Десять книг об экзотических животных и растениях” (1605) европейцы впервые узнали о ленивцах, броненосцах, молуккских крабах, удавах боа, ламантинах, птицах додо, пингвинах, казуарах, колибри и т.д.

Более конкретный характер исследования флоры и фауны приобретают в XVIII в. Достаточно обратить внимание на названия некоторых работ: “Флора Лапландии” (1732) К. Линнея и “Флора Франции” (1778)

Ж.Б. Ламарка. В содержании трудов Ж.П. Турнефора также обозначена географическая привязка исследованных им растений к определенным странам Западной Европы, Турции, Армении, Грузии и восточной Канады. В книге С.П. Крашенинникова “Описание земли Камчатки” (1756) и в труде П.С. Палласа “Путешествие по разным провинциям Российского государства” (1773–1788) представлены четко очерченные ареалы существования флоры и фауны.

Важнейшим условием для организации исследований географического распространения животных и растений стало представление о структурной единице в системе живых организмов – виде, предложенное еще в 1693 г. Дж. Реем. В 1735 г. К. Линней ввел данное понятие для обозначения вида животных и растений. Это ориентировало исследователей на необходимость фиксации частей земной поверхности (или водной акватории), в пределах которых (ареалах) встречаются те или иные виды (рода, семейства и т.д.). Суммирование данных по составу и распространению видов в пределах той или иной страны давало общее представление о ее флоре и фауне, способствовало выявлению экологически взаимосвязанных между собой группировок (биоценозов) и установлению закономерностей их размещения.

Кроме того, внимание натуралистов к сущности и содержанию понятия “вид” было привлечено наличием переходных гибридных популяций между местными формами, населяющими определенный ареал. Факты наличия у них ряда общих морфологических и физиологических признаков подталкивали исследователей к выводам о возможности изменения видов в процессе развития живой природы. Чем больше собиралось таких данных, тем устойчивее становились эволюционные взгляды, завершившиеся формированием теории естественного отбора.

Биогеография как наука сформировалась под влиянием данных о систематике животных и растений, палеонтологических и экологических сведений о географических районах их распространения, а также других накопленных знаний об исторических изменениях органического мира. Например, в работах П.С. Палласа особое место занимает проблема гибридизации, переведенная им из области логики в собственно биологическую плоскость. В 1772 г. он высказался за возможность происхождения нескольких близких между собой видов от общего предка. П.С. Паллас первым указал (1780), что чрезвычайная изменчивость некоторых животных, например, собаки, обуславливается происхождением от нескольких отдельных видов. При описании животных он применял метод точных измерений их размеров (1766) и обращал особое внимание на их географическое распространение (1767).

### Раздел III. История биологии

---

**Задание.** *Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с трудами П.С. Палласа.*

Первые обобщенные данные были получены по фитогеографии. В начале XIX в. А. Гумбольдт (1769–1859) вместе с Э. Бонпланом в 1799–1804 гг. путешествовал по Центральной и Южной Америке. После возвращения с богатыми коллекциями он более 20 лет обрабатывал их в Париже вместе с другими видными учеными. В изданном им к 1830 г. 30-томном труде “Путешествие в равноденственные области Нового Света в 1799–1804 гг.” показано распространение растений в зависимости от высотной и широтной поясности занимаемых ими территорий и от средних температур. Результаты исследований А. Гумбольдта и его последователей обобщил А. Гризбах в книге “Растительность земного шара согласно климатическому ее распределению” (1872). Ему принадлежит приоритет по вводу в научный оборот термина “география растений” (1866).

Ученик Ж. Кювье и Ж. Ламарка швейцарский ботаник О.П. Декандоль (1778–1841) – основоположник сравнительной морфологии растений – распространил на растения закон корреляции и выделил (1832) даже науку “эпирреологию”, изучающую взаимодействие растений с внешней средой. В последующем он тщательно исследовал экологические факторы, обуславливающие развитие флоры.

Масштабные исследования по биогеографии проводились в XIX в. и в России. Естествоиспытатель А.Ф. Миддендорф (1815–1894) в 1842–1845 гг. совершил путешествие по Северной и Восточной Сибири и Дальнему Востоку. Он посетил полуостров Таймыр, Удско-Тугурское Приохотье, Приамурье и Шантарские острова. Его отчет для своего времени был наиболее полным естественноисторическим описанием Сибири. Особенно важными были выводы о связи между распространением вечной мерзлоты и зональным распределением флоры и фауны в Сибири. В 1870 г. А.Ф. Миддендорф исследовал Барабинскую степь, а в 1878 г. – Ферганскую долину. В 1883–1885 гг. он возглавил экспедицию по обследованию состояния скотоводства в России. Итоги исследовательской работы А.Ф. Миддендорфа представлены в книгах “Путешествие на север и восток Сибири” (1860–1877), “Бараба” (1871) и “Очерки Ферганской долины” (1882).

Заметную роль в решении проблем биогеографии сыграл профессор Московского университета К.Ф. Рулье (1814–1858). Он развивал идеи о зависимости организма от условий его существования, считая эту зависимость основной причиной эволюции живых форм. Еще до выхода в свет “Происхождения видов” (1859) Ч. Дарвина он указывал (1852), что опыт выведения новых пород животных и особенностей их акклиматизации важен для понимания процесса эволюции, протекающего в естественных

условиях. В додарвиновское время он создал первую научную школу зоологов-эволюционистов (А.П. Богданов, Я.А. Борзенков, Н.А. Северцов, С.А. Усов).

Рассмотрим более подробно деятельность одного из учеников К.Ф. Рулье зоогеографа Н.А. Северцова (1827–1885). В 1857–1879 гг. он исследовал центральную часть Тянь-Шаня и пустыню Кызылкум, собрал обширный материал по флоре и фауне Памира и создал первые комплексно-географические характеристики природы Средней Азии. Он разработал принципы зоогеографического деления Палеарктики и основы ее экологии. Если сравнить условия его научной деятельности, например, с условиями работы А. Гумбольдта и Ч. Дарвина, то несложно обратить внимание на огромную разницу между ними. Во-первых, А. Гумбольдт и Ч. Дарвин провели в экспедициях по пять лет и более двадцати лет обрабатывали полученные материалы. Н.А. Северцов, напротив, на протяжении двадцати лет находился в экспедициях и только в промежутках между ними анализировал и обобщал накопленные данные. Во-вторых, А. Гумбольдт и Ч. Дарвин работали в условиях отсутствия вооруженной борьбы, а Н.А. Северцов действовал в составе военных отрядов. В 1857 г. он был командирован Академией наук в экспедицию в низовья Сыр-Дарьи для исследования климата и изучения географического распространения животных в зависимости от физических условий земной поверхности. Путешествие продолжалось два года (1857–1858). В районе Сыр-Дарьи, куда Н.А. Северцов направился из форта Перовский, на него напала группа кокандцев. Оставленный на произвол судьбы спутниками-казаками, он был проколот пикой, изрублен шашкой и отвезен пленным в г. Туркестан. Раненый и больной, он провел в плену целый месяц, но даже это время использовал для ознакомления с южным предгорьем Каратау. Его освободили лишь в конце мая 1858 г. Не менее сложной для него была следующая экспедиция (1864–1868), где кроме исследовательской деятельности ему пришлось исполнять обязанности начальника штаба военного отряда, делать съемки, составлять планы, водить отряд на приступ, быть в роли парламентаря и т.д.

Итоги своей научной деятельности Н.А. Северцов изложил в труде “Путешествия по Туркестанскому краю и исследование горной страны Тянь-Шаня” (1873), изданном Географическим обществом. В это же время было опубликовано зоологическое исследование “Вертикальное и горизонтальное распределение туркестанских животных”. Особую ценность представляет напечатанный им в 1879–1880 гг. труд “О пролетных путях птиц через Туркестан”, установивший связь между результатами наблюдений сибирских путешественников и сведениями англичан в Индии, Белуджистане и Персии.

### Раздел III. История биологии

---

Ученик и последователь Н.А. Северцова, основатель московской школы орнитологов, зоогеографов и анатомов М.А. Мензбир (1855–1935) составил первые полные сводки по систематике и биологии птиц России, представленные в книгах “Птицы России” (1893–1895) и “Охотничьи и промысловые птицы Европейской России и Кавказа” (1900–1902). В работе по теоретической зоогеографии “Орнитологическая география Европейской России” (1882) он разработал деление Палеарктики на шесть зоогеографических зон (тундра, тайга, островные леса, степи, побережья и острова, пустыни).

Необходимо указать, что данные о географическом распространении организмов Ч. Дарвин использовал как одно из доказательств их эволюции, создав тем самым принципиально новую основу для рассмотрения вопросов истории развития флоры и фауны. На отдельных примерах он показал возмозжные решения конкретных, например, фитогеографических вопросов. В частности, Ч. Дарвин широко применял ботанические сведения, полученные Дж. Д. Гукером (1817–1911) в антарктической (1839–1843) и индийской (1847–1851) экспедициях.

В свете эволюционных взглядов А.Р. Уоллес (1823–1913) сформулировал идею зоогеографических границ по итогам исследования берегов Амазонки и Рио-Негро (1848–1852) и Малайского архипелага (1854–1862). Ф.Л. Склетер (1829–1913), изучавший распространение птиц в Европе, Америке и Северной Африке, разделил сушу на шесть зоогеографических областей: палеарктическую, эфиопскую, восточную, австралийскую, неарктическую и неотропическую. В последующем они были уточнены А. Уоллесом (1876) и легли в основу современного зоогеографического районирования суши.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с современными представлениями о ботанической географии и зоогеографии. Уточните в них место и роль биогеографии.*

Й.Э. Варминг (1841–1924) в труде “Ойкологическая география растений” (1896) показал разнообразие морфологических приспособлений растений к условиям обитания и описал различные их жизненные формы. Под ними он понимал формы, в которых вегетативное тело растения находится в гармонии с внешней средой в течение всей жизни, от семени до отмирания. Это понятие в настоящее время широко используется при решении целого ряда теоретических и практических вопросов – от установления процентного состава жизненных форм во флоре той или иной области до процессов их изменения под влиянием разных факторов среды.

Не менее важное место в биогеографии имеет представление об экологической нише, рассматриваемой как положение вида в цепях питания одного или нескольких биоценозов. Ч. Элтон обосновал (1927) необ-

ходимость использования данного понятия тем, что оно позволяет применять количественные оценки числа особей (биомассу) каждого вида или его отдельных популяций в сочетании с показателями ресурсной базы, температуры, влажности и других факторов среды. Анализ этих показателей дает возможность выделить оптимальные условия существования видов и определить пределы выносимых ими отклонений от нормы.

Вполне очевидно, что результаты проводимых биогеографических исследований создавали теоретическую основу для рационального использования ресурсов растительного покрова и животного мира Земли. Получаемые знания о составе и динамике развития флоры и фауны в различных регионах мира позволили разрабатывать оптимальные нормы по использованию и восстановлению ресурсов жизнедеятельности, правильно осуществлять природно-охранные мероприятия и т.д. Исторический опыт показывает определенные трудности в научном обеспечении выполнения этих задач, что приводит к непрерывной дифференциации тематики исследовательской работы, в то время как биогеография требует учета огромного числа факторов, воздействующих на флору и фауну.

**4. Кризис дарвинизма.** Сразу после выхода в свет книги Ч. Дарвина “Происхождение видов путем естественного отбора, или Сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь” (1859) сторонники эволюционной теории Дж. Бейтс, Т. Гексли, Дж. Гукер и А. Уоллес в Англии, К. Гегенбауэр, Э. Геккель и Ф. Мюллер в Германии, Г. Зейдлиц, А.О. и В.О. Ковалевские, И.И. Мечников, И.М. Сеченов и К.А. Тимирязев в России, а также А. Грей в США организовали дискуссии с консервативно настроенными естествоиспытателями и открыто выступавшими против эволюционного мировоззрения клерикалами. Распространению взглядов Ч. Дарвина способствовало обнаружение (1860) в верхнеюрских литографских сланцах Золонгофена в Баварии трех скелетов и отпечатков перьев ископаемой древнейшей птицы подкласса ящерохвостых – археоптерикса. Это открытие стало рассматриваться как прямое доказательство существования переходных форм, и большинство биологов перешло на позиции эволюционизма.

Учение о естественном отборе ориентировало исследователей на изучение причин формирования видов со всем комплексом сложных структур и функций, а проблема органической целесообразности получила возможность ее истолкования без привлечения сверхъестественных сил. Принцип дивергенции объяснял существующее в природе биоразнообразие, иерархию таксонов и позволял проводить их филогенетическую классификацию. Проводимые исследования были направлены на построение родословного древа. В этот период были реконструированы филогенетических ряды паллюдиновых, аммонитов, слонов, динотериев и китов,

### Раздел III. История биологии

---

а также сформулированы важные закономерности эволюции. В том числе закон адаптивных и инадаптивных путей эволюции (В.О. Ковалевский), принцип сходства ранних стадий эмбриогенеза у беспозвоночных и позвоночных (А.О. Ковалевский, И.И. Мечников), принцип рекапитуляции (Ф. Мюллер, Э. Геккель) и т.д. Начались первые экспериментальные исследования эволюции. Сам Ч. Дарвин ставил эксперименты по широкому кругу вопросов: от причин изменчивости у растений до выражения эмоций у животных. Следовательно, дарвинизм решал ряд проблем, возникших к тому времени в различных отраслях биологии. Вместе с тем был вскрыт и его относительный характер.

С 1870-х гг. стремительно выросло многообразие эволюционных концепций, претендовавших на опровержение дарвинизма. Серьезные расхождения в трактовке естественного отбора возникли между Ч. Дарвином и А. Уоллесом. Последний считал, что ссылки на искусственный отбор мало помогают пониманию сущности эволюционных процессов. Селекция домашних животных и культурных растений затрагивает второстепенные признаки и легко обратима. Сам Ч. Дарвин постоянно выдвигал дополнения к гипотезе естественного отбора, представленной в первом издании “Происхождения видов”. Он допускал наследование приобретенных признаков в качестве фактора, способствующего их закреплению в потомстве. В опытах А. Вейсмана, Ф. Гальтона и А. Уоллеса была дана всесторонняя критика этого принципа наследования. В частности, А. Вейсман отрубал мышам хвосты в течение десятков поколений, но они неуклонно вырастали. Ф. Гальтон переливал кровь черных кроликов белым, затем скрещивал реципиентов, однако никаких нарушений чистоты серебристо-белой окраски шерсти не происходило.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы соберите информацию о проведенных экспериментах по проверке теории естественного отбора.*

Вскоре после выхода “Происхождения видов...” Ф. Дженкин выдвинул серьезное возражение против ключевого положения теории Ч. Дарвина – естественного отбора как эволюционного фактора в природе. Он считал, что возникшее случайное наследственное изменение, которое должно быть поддержано отбором, всегда единично. Вероятность встречи двух особей с одинаковыми наследственными изменениями и оставлением ими потомства чрезвычайно мала. Поэтому если один из родителей имеет признак А, то у его детей количественное выражение признака будет  $A/2$ , у внуков –  $A/4$ , у правнуков –  $A/8$  и т.д., т.е. произойдет “растворение признака в скрещивании”. Иначе говоря, величина полезного наследственного изменения, которое может возникнуть у какой-либо особи, в последующих поколениях будет непрерывно уменьшаться и приближаться к нулю.

Для опровержения возражения Ф. Дженкина необходимы были знания из области генетики, которых в то время не было. Правда, и ранее были известны многочисленные факты, свидетельствовавшие против “растворения признаков в скрещивании”. Например, характерная горбинка на носу у представителей королевского дома Бурбонов сохранилась даже в восьмом по счету поколении. По расчетам Ф. Дженкина признак должен был уменьшиться в 128 раз. Четырнадцатый по счету поколений герцог Шрусбери имел, как и основоположник рода (500 лет назад), сросшиеся первые и вторые фаланги на пальцах рук. Но эти факты (как и аналогичные известные тогда факты из области селекции) оставались вне внимания исследователей-эволюционистов.

Наиболее последовательно и логично возражения Ф. Дженкина резюмировал Ст. Майварт в статье “Об образовании видов” (1871): 1) поскольку отклонения от нормы обычно невелики, они не должны заметно влиять на приспособленность особей; 2) так как наследуемые отклонения возникают случайно, они должны взаимно компенсироваться в чередующихся поколениях; 3) накоплением и закреплением небольших отклонений трудно объяснить возникновение сложных, целостных структур, таких как глаз или внутреннее ухо.

Согласно теории Ч. Дарвина, в природе должны быть широко представлены переходные формы, однако между таксонами обнаруживаются более или менее четкие разрывы (хиатусы), особенно заметные на палеонтологическом материале. На эти возражения в последующих изданиях своей работы обращал внимание и сам Ч. Дарвин, однако не смог аргументированно объяснить их наличие.

В конце XIX – начале XX в. сформировался еще один фронт исследований, прямо или косвенно противопоставляемый дарвинизму. Например, в работе В. Иогансена (1903) была показана неэффективность отбора в чистых линиях (в потомстве одной самооплодотворяющейся особи, гомозиготном по большинству признаков). И хотя такие гомозиготные группы особей в природе не встречаются, веру в могущество отбора эти эксперименты подрывали. Крайне неудачная “временная гипотеза пангенезиса”, предложенная Ч. Дарвином, расходилась с наблюдаемыми фактами наследственной передачи признаков в экспериментах. Это было, по-видимому, одной из причин выдвижения Г. де Фризом (1889) гипотезы эволюции, согласно которой новые виды возникают сразу, скачкообразно, посредством появления отдельных крупных изменений наследственности (мутации) без ведущего участия естественного отбора.

В палеонтологии, морфологии и эмбриологии также шел противоречивый процесс согласования идеи трансформации организмов с устойчивыми взглядами о роли в них катастроф, сальтаций, постоянства ти-

### Раздел III. История биологии

---

пов, запрограммированного эмбриогенеза и т.д. Многим были непонятны механизмы связей филогенеза с онтогенезом, поэтому идея эволюции с жесткой детерминацией индивидуального развития была для них предпочтительнее. Естественнаучные теории продолжали нести значительную теологическую и телеологическую нагрузку. В частности, сторонники теологических концепций, непосредственно не связанные с идеей творения, со многими фактами и выводами эволюционной теории соглашались.

Ученым-протестантам Бог представлялся в качестве первоначальной причины и цели. Активный сторонник теории Ч. Дарвина А. Грей уже в 1860 г. уверял, что гипотеза эволюции по законам, созданным Творцом и далее протекающим без его вмешательства, в научном отношении равноправна суждениям о периодических вмешательствах Творца или о постоянном воздействии Высшей силы. Ч. Лайель настаивал на совместимости естественной (протестантской) теологии с трансмутацией видов. Сам Ч. Дарвин придерживался этой же точки зрения и завершил свой труд следующими словами: “Жизнь с ее различными проявлениями Творец первоначально вдохнул в одну или ограниченное число форм; и между тем как наша планета продолжает вращаться согласно неизменным законам тяготения, из такого простого начала развилось и продолжает развиваться бесконечное число самых прекрасных и самых изумительных форм”. Эту же мысль он повторил в своей автобиографии. Данное обстоятельство существенно снижало онтологическое значение эволюционной теории. Если обобщить аргументы оппонентов против эволюционных взглядов в континентальной Европе, то их можно сформулировать в следующем порядке.

1. Виды неизменны, резко разграничены друг от друга, каждый вид обладает реальной сущностью (*концепция постоянства видов*).

2. Существует ограниченное число неизменных идей или планов строения, а также причин и целей материальных явлений (*типологические теории*).

3. Систематическая близость видов определяется их родственными связями (*концепция происхождения видов*).

4. Новые типы (виды) возникают спонтанно, скачкообразно, без всяких переходов, а периодические обновления флоры и фауны идут за счет “массовых перечеканок” прежних форм или за счет глобальных катастроф, освобождавших жизненное пространство для новых групп (*сальтационизм*).

5. Виды формируются медленно, постепенно, путем суммирования мелких изменений, а их дальнейшая трансформация и дивергенция определяет биологическое разнообразие (*градуализм*).

6. Адаптациогенез идет путем естественного отбора на базе неопределенной, ненаправленной изменчивости (*селекционизм*).

7. Целесообразность является неотъемлемым свойством живого, и адаптациогенез обеспечивается за счет наследования приобретенных признаков, возникающих под прямым влиянием внешней среды, упражнения или неупражнения органов, волевого усилия (*механо- и психоларкизм*).

8. Эволюция целенаправленна, причем цель выступает главной причиной эволюции (*телеологические эволюционные теории*).

9. Эволюция, подобно онтогенезу, строго запрограммирована (*онтогенетическая парадигма*).

10. Законы и причины эволюции неизменны (*униформизм*).

11. Законы и причины развития природы, действовавшие в прошлом, резко отличаются от современных (*катастрофизм*).

12. Эволюционировали сами законы и причины эволюции (*вариализм*).

Наиболее активно действующим направлением критики дарвинизма оформился неоларкизм, состоящий из четырех разновидностей: неоларкизм в подлинном смысле слова, имеющий задачей возрождение всех сторон учения Ж.Б. Ламарка; ортоларкизм; механоларкизм; психоларкизм. Представители неоларкизма прямо или косвенно признавали целесообразность изначальным свойством живого и стремились существенно снизить значение естественного отбора в эволюции.

**Задание.** Во время самостоятельной работы более внимательно ознакомьтесь с основными положениями неоларкизма.

Следовательно, еще при жизни Ч. Дарвина, наряду с широким признанием его теории, в биологии возникли различные течения, отрицавшие или резко ограничивавшие роль естественного отбора в эволюции и выдвигавшие в качестве главных сил другие факторы, приводящие к видообразованию.

### Рекомендованная литература:

#### А) Основной список

1. Азимов А. Краткая история биологии. – М.: Мир, 1967.
2. Вермель Е.М. История учения о клетке. – М.: Наука, 1970.
3. Воронцов Н.Н. Развитие эволюционных идей в биологии. – М.: УНЦ ДО МГУ, 1999.
4. Галл Я.М. Становление эволюционной теории Чарльза Дарвина. – СПб: Наука, 1993.
5. Завадский К.М. Развитие эволюционной теории после Дарвина (1859–1920). – М.: Наука, 1973.
6. История биологии (с начала XX в. до наших дней) / под ред. Л.Я. Бляхера. – М.: Наука, 1975.

## Раздел III. История биологии

---

7. *Красилов В.А.* Нерешенные проблемы теории эволюции. – Владивосток: Изд-во ДНЦ АН СССР, 1986.
  8. *Матекин П.В.* История и методология биологии. Развитие фундаментальных концепций в биологии. – М.: Изд-во МГУ, 1982.
  9. *Медников Б.М.* Биология: формы и уровни жизни. – М.: Просвещение, 1995.
  10. Методические материалы для подготовки к кандидатскому экзамену по истории и философии науки (история биологии) / ред.-сост. Э.И. Колчинский. – М.: Янус-К, 2003. – Вып. 2
  11. *Шамин А.Н.* История биологической химии: институционализация биохимии. – М.: Наука, 1994.
  12. *Юсуфов А.Г., Магомедова М.А.* История и методология биологии: учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 2003. – С. 111–138.
- Б) Дополнительный список*
1. *Вернадский В.И.* Живое вещество и биосфера. – М.: Наука, 1994.
  2. *Волков В.А., Куликова М.В.* Российская профессура. XVIII – начало XX вв. Биологические и медико-биологические науки: биографический словарь. – СПб.: РХГИ, 2003.
  3. *Грэхэм Л.Р.* Очерки истории российской и советской науки. – М.: Янус-К, 1998. – С. 87–114.
  4. *Докинз Р.* Эгоистичный ген / пер. с англ. Н.О. Фоминой. – М.: Мир, 1993.
  5. *Ичас М.* О природе живого: механизм и смысл. – М.: Мир, 1994.
  6. *Меркулов И.П.* Когнитивная эволюция. – М.: РОССПЭН, 1999.
  7. *Новиков Г.А.* Очерки истории экологии животных. – Л.: Наука, 1980.
  8. *Пономарева Т.Д.* Великие ученые. – М.: Изд-во АСТ: Изд-во Астрель» 2002.
  9. *Самин Д.К.* Сто великих научных открытий. – М.: Вече, 2003.
  10. *Соломатин В.А.* История науки: учеб. пособ. – М.: ПЕРСЭ, 2003.
  11. *Шлегель Г.Г.* История микробиологии / пер. с нем. Т.Г. Мирчинк. – М.: Едиториал УРСС, 2002.

## Тема 15. Основные направления развития биологической науки в XX в.

**1. Основные этапы развития генетики.** Различные умозрительные представления о наследственности и изменчивости высказывались еще античными философами и врачами. В большинстве своем они были далеки от действительности, но иногда среди них появлялись гениальные догадки. Так, римский философ и поэт Лукреций Кар в своей знаменитой поэме “О природе вещей” писал о “первоначалах” (наследственных задатках), с помощью которых происходит передача из поколения в поколение признаков от предков к потомкам. Он указывал на случайное ком-

бинирование (“жеребьевку”) этих признаков и отрицал возможность изменения наследственных признаков под влиянием внешних условий.

Научное познание наследственности и изменчивости началось лишь спустя много столетий, когда были накоплены точные сведения о наследовании различных признаков у растений, животных и человека. Например, Й. Кельрейтер (1733–1806) при межвидовых скрещиваниях растений наблюдал единообразие признаков гибридов в первом поколении и появление родительских форм в последующих. Он истолковал их как постепенное “возвращение” к исходным родительским видам, которые считал неизменными.

Многочисленные случаи “исчезновения” признаков в потомстве гибридов и их появления в последующих поколениях описали в XVIII – начале XIX в. также растениеводы: английские (Т.Э. Найт) и французские (О. Сажре и Ш. Ноден). Однако четких представлений о закономерностях наследования и наследственности вплоть до конца XIX в. не было, за одним существенным исключением. Этим исключением была работа Г. Менделя (1822–1884), установившего в опытах по гибридизации сортов гороха важнейшие законы наследования признаков, которые впоследствии легли в основу генетики. Однако его работа, доложенная в 1865 г. на заседании Общества естествоиспытателей в г. Брюнн (Брно) и напечатанная на следующий год в трудах этого общества, не была по существу оценена современниками.

Распространение эволюционных теорий Ж.Б. Ламарка и Ч. Дарвина усилило интерес к проблемам изменчивости и наследственности. Это побудило видных биологов того времени выдвинуть несколько гипотез о механизме наследственности. Большинство из них в дальнейшем были опровергнуты экспериментальными исследованиями, однако три из них содержали подтвердившиеся спустя десятилетия положения. Первая прямо принадлежала Ч. Дарвину, назвавшему ее “временной гипотезой пангенезиса”. В этой гипотезе было высказано предположение, что половые клетки содержат особые частицы – гемуллы, определяющие развитие признаков потомков.

Во второй гипотезе, выдвинутой немецким ботаником К. Негели (1817–1891), содержалась мысль о том, что каждая клетка организма содержит особое вещество (идиоплазму), определяющую наследственные свойства организма. Аналогичных воззрений придерживался Г. Спенсер.

Наиболее детализированной оказалась третья гипотеза А. Вейсмана (1834–1914). Он тоже считал, что в половых клетках есть особое вещество – носитель наследственности (зародышевая плазма). Опираясь на сведения о механизме деления клетки, А. Вейсман отождествлял это вещество с хромосомами. Предположение о ведущей роли хромосом в пе-

### Раздел III. История биологии

---

редаче наследственных свойств в последующем нашло подтверждение, и А. Вейсмана справедливо считают предтечей хромосомной теории наследственности. Подтвердились также его утверждения о большом значении скрещиваний как причине изменчивости и отрицание им наследования приобретенных признаков.

Применив для разрушения клеток открытый Т. Шванном фермент, расщепляющий белки – пепсин, Ф. Мишер в 1868 г. обнаружил, что ядра при такой обработке не распадаются. Остальной же обработанный пепсином материал почти полностью растворился в щелочах и тем самым резко отличался по своим свойствам от белков. Это дало ему основание заявить, что клетки содержат иной, чем белки, класс соединений, который он назвал нуклеинами (нуклеус – ядро). Таким образом, им была определена внутриядерная локализация нуклеина – соединения нуклеиновой кислоты с основными белками – гистонами. Если открытие Г. Менделя было оценено через 35 лет, то значение нуклеиновой кислоты как носителя наследственности получило свое признание только спустя 82 года в работах О.Т. Эйвери (1944).

Датой рождения генетики принято считать 1900 г., когда три ботаника – Г. де Фриз (Голландия), К. Корренс (Германия) и Э. Чермак (Австрия), проводившие опыты по гибридизации растений, натолкнулись независимо друг от друга на забытую работу Г. Менделя. Они были поражены сходством полученных данных с его результатами и в публикациях полностью подтвердили выводы Г. Менделя, оценив их глубину, точность и значение. В частности, Г. де Фриз и К. Корренс сформулировали второй и третий законы Менделя – закон расщепления и закон независимого комбинирования признаков (наследственных задатков). Сам же Г. Мендель сформулировал только первый закон – закон единообразия гибридов первого поколения и правило доминирования как частный случай, описываемый этим законом.

Дальнейшее развитие генетики можно определить поэтапно, каждый из которых характеризуется преобладавшими в то время направлениями исследований. Границы между этими этапами в значительной мере условны – они тесно связаны друг с другом, и переход от одного этапа к другому становился возможным только благодаря открытиям, сделанным в предыдущем. С этой оговоркой можно разделить историю развития генетики на семь основных этапов.

Первый этап (1900–1912), получивший название *менделизма*, является периодом утверждения открытых Менделем законов наследования на основе гибридологических опытов, проведенных в разных странах на высших растениях и животных (лабораторные грызуны, куры, бабочки и др.), в результате чего выяснилось, что эти законы имеют универсальный

характер. Название “генетика” развивающейся науке дал в 1906 г. У. Бэтсон, а вскоре сложились и такие важные генетические понятия, как ген, генотип, фенотип, которые были предложены в 1909 г. В. Иогансенем.

Наряду с наиболее характерными для этого начального этапа истории развития генетики работами, подтвердившими на разных объектах справедливость законов Г. Менделя, в те же годы зародились новые направления исследований. К ним относятся синтез сведений о хромосомах, митозе и мейозе с данными генетики, обнаружение фактов сцепленного наследования некоторых признаков, а также внезапно возникающих и стойко наследуемых изменений – мутаций.

Отличительной чертой второго этапа развития генетики (1912–1925) было *создание и утверждение хромосомной теории наследственности*. Ведущую роль в этом сыграли экспериментальные работы Т. Моргана (1866–1945) и его учеников (А. Стёртевант, К. Бриджес и Г. Мёллер), проведенные в 1909–1919 гг. на дрозофиле. Эти работы, подтвержденные затем в других лабораториях и на других организмах, показали, что гены лежат в хромосомах клеточного ядра и передача наследственных признаков, в том числе и таких, наследование которых, на первый взгляд, не укладывается в законы Менделя, определяется поведением хромосом при созревании половых клеток и оплодотворении. Данный вывод вытекал из исследований, проводившихся двумя независимыми методами – гибридологическим и цитологическим, дававшими взаимно подтверждающие результаты.

Генетические работы школы Т. Моргана показали возможность строить карты хромосом с указанием точного расположения различных генов. На основе хромосомной теории наследственности был выяснен и доказан хромосомный механизм определения пола. Особое место заняли исследования Р. Гольдшмидта (1878–1958), основателя фенотипетики, проследившего реализацию действия гена до видимого фенотипического признака. В этот же период стали быстро развиваться направления генетики, ориентированные на разработку генетических основ селекции, семеноводства и племенного дела. В СССР сложились три генетические школы, возглавляемые Н.К. Кольцовым (1872–1940), Ю.А. Филипченко (1882–1930) и Н.И. Вавиловым (1887–1943).

Следующий этап (1925–1940) связан с *открытием искусственного мутагенеза*. До 1925 г. было широко распространено мнение, восходившее к высказываниям К. Вейсмана и особенно к взглядам Г. де Фриза о том, что мутации возникают в организме самопроизвольно под влиянием каких-то чисто внутренних причин и не зависят от внешних воздействий. Эта концепция была опровергнута в 1925 г. работами Г.А. Надсона и Г.С. Филиппова по искусственному вызыванию мутаций, а затем

### Раздел III. История биологии

---

экспериментально доказана опытами Г. Мёллера (1927) по воздействию рентгеновскими лучами на дрозофилу. Благодаря этому началось изучение закономерностей мутагенного действия излучения. Особенно ценными были исследования Н.В. Тимофеева-Ресовского и М. Дельбрюка, обнаруживших прямую зависимость частоты индуцированных мутаций от дозы радиации и предположивших в 1935 г., что эти мутации вызываются непосредственным попаданием в ген кванта или ионизирующей частицы (теория мишени). На этом же этапе развития генетики возникло направление, изучающее роль генетических процессов в эволюции (Р. Фишер, Дж. Холдейн, С. Райт и С.С. Четвериков).

**Задание.** *Во время самостоятельной работы соберите информацию об особенностях дискуссии в СССР по поводу наследования приобретенных признаков.*

Характерными чертами четвертого этапа истории генетики (1940–1955) было бурное развитие работ по *генетике физиологических и биохимических признаков*, обусловленное вовлечением в круг генетических опытов новых для генетики объектов – микроорганизмов и вирусов. Материально-техническим условием для развертывания таких исследований стало создание микроскопов с высокой разрешающей способностью. Вместе с тем возможность получения у микроорганизмов за короткое время огромного по численности потомства резко расширила масштабы для генетического анализа и позволила исследовать многие ранее недоступные стороны генетических явлений.

Изучение биохимических процессов, лежащих в основе формирования наследственных признаков разных организмов, пролило свет на действие генов (Дж. Бидл и Э. Тейтем), а опыты М. Грина и Э. Льюиса доказали сложное строение и дробимость гена. Первое указание на то, что материальным носителем наследственности служит дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК), было получено в опытах на пневмококках генетиками О.Т. Эйвери, К. Мак-Леод и М. Маккарти. Ф. Крик и Дж. Уотсон представили структуру молекулы ДНК (1953), а Г. Гамов предложил схему устройства генетического кода (1954).

**Задание.** *Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с материалами работы сессии ВАСХНИЛ (1948).*

Пятый этап истории развития генетики (1955–1970) характеризуется *исследованием генетических явлений преимущественно на молекулярном уровне*, что стало возможным благодаря быстрому внедрению в генетику, как и в другие области биологии, новых химических, физических и математических методов. Было установлено, что гены представляют собой участки гигантских полимерных молекул ДНК и различаются числом и порядком чередования составляющих их пар нуклеотидов. В расшифровке генетического кода, оказавшегося универсальным для всех

живых существ, заслуги принадлежат Ф. Крику, С. Бреннеру, С. Очоа и М. Ниренбергу.

Совместными усилиями генетиков, физиков и химиков было выяснено, что наследственная информация, передаваемая от родителей потомкам, закодирована последовательностью нуклеотидных пар в генах. В частности, Ф. Крик в 1961 г. постулировал триплетный неперекрещивающийся код. В 1961 г. Ф. Жакоб и Ж. Моно открыли регуляторные механизмы включения и выключения работы некоторых генов белкового синтеза у кишечной палочки и разработали на основе этих данных концепцию оперона, которая позже была подтверждена на других организмах. В 1969 г. Х.Г. Корана осуществил химический синтез гена. К концу этого периода относится широкое возрождение генетических исследований в СССР.

Для шестого этапа характерно *формирование прикладной генетики* (1970–1988): генетической инженерии и генетики соматических клеток. Методы геной инженерии активно начали применять в лаборатории П. Берга (1972). К середине 80-х гг. XX в. в мировой коллекции рестриктаз насчитывалось более 400 ферментов, “узнающих” около 100 различных по структуре участков в молекулах ДНК. С помощью рестриктаз стало возможным выделение практически любого гена в виде одного или нескольких фрагментов ДНК. Появилась возможность снабжать синтезированные, “сконструированные” и природные гены различными регуляторными нуклеотидными последовательностями, заменять, вставлять, удалять нуклеотиды в строго заданных участках гена, укорачивать или достраивать его.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы составьте перечень основных событий, обусловивших развитие генетической инженерии и генетики соматических клеток.*

Седьмой этап исторического развития генетики – *возникновение первых проектов по секвенированию геномов* некоторых видов живых организмов. Первым в 1977 г. был полностью секвенирован геном бактериофага  $\lambda$ -X174, состоящий из 5368 нуклеотидов. В 1988 г. с идеей о возможности раскрытия химической основы наследственности человека выступили Дж. Уотсон и А.А. Баев (1904–1994). После консультаций с коллегами А.А. Баев обратился к М.С. Горбачеву с письмом, в котором предложил организовать государственный научный проект по изучению генома человека. Через два месяца после того, как записка Баева легла на стол Горбачеву, вышло постановление о создании российской программы “Геном человека”. По решению правительства СССР было открыто финансирование и организован Научный совет по программе “Геном человека” под руководством А.А. Баева. Расположившийся в головном учре-

## Раздел III. История биологии

---

ждении программы – Институте молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН, совет весьма быстро создал инфраструктуру, объединил исследования многих разрозненных групп, преодолевая ведомственные барьеры и географическую удаленность.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы соберите информацию о достижениях генетики по программе “Геном человека”.*

**2. Становление и развитие микробиологии.** Микробиология по современным представлениям изучает микроорганизмы, их строение, физиологию, биохимию и генетику, морфологию и систематику, биологические свойства, распространение и роль в природном круговороте веществ, методы их выявления и распознавания, возможности использования в хозяйственной деятельности человека, а также способы борьбы с возбудителями болезней. Термин “микробиология” (наука о малых формах жизни) был предложен в 1895 г. Э. Дюкло (1840–1904), однако у истоков ее становления находился Л. Пастер (1822–1895).

Формально к числу объектов микробиологии относят все микроорганизмы. Применяемый в классификации размерный критерий допускает включение в эту группу объектов с различными типами организации и эволюционным происхождением. Например, к микроорганизмам относят прокариотные организмы (бактерии и археи), ядерные одноклеточные микроорганизмы (протисты, состоящие из представителей разных царств) и ядерные многоклеточные микроорганизмы (некоторые грибы, растения и животные), существа, не имеющие клеточного строения (вирусы). Однако в результате исторической дифференциации объекта микробиологии филогенетически неоднородную группу протистов в настоящее время изучает протистология, микроскопические представители царств грибов, растений и животных принадлежат к сферам исследований соответственно микологии, ботаники и зоологии, неклеточные существа составляют предмет вирусологии. Следовательно, предметные области микробиологии достаточно обширны и значительная часть микробиологических исследований осуществляется в статусе междисциплинарных, а круг объектов самой микробиологии ограничен прокариотами – бактериями и археями. Раздел микробиологии, изучающий бактерий, называется бактериологией. Автором данного термина является Ф. Кон (1828–1898), который в 1875 г. назвал бактериями безъядерные одноклеточные организмы, размножающиеся бинарным делением. Другой раздел микробиологии изучает архей и мог бы называться “археологией”. Термин “археи” (древние существа) был предложен К. Вузом в 1984 г. взамен названия “архебактерии” (древние бактерии), которое он ранее дал микроорганизмам (1977), не относящимся к филогенетическому стволу бактерий, но имеющих прокариотическое строение.

У бактерий и архей сходные архитектура, метаболические и транспортные системы клетки, ее регуляторные процессы, способы размножения и существования в клональных популяциях. Они имеют много общего в строении и роли субклеточных структур. Микроэволюция в таких генетических системах подчиняется одним закономерностям.

Путь бактерий и архей в биологию имеет долгую и сложную историю. За несколько тысяч лет до возникновения микробиологии как науки человек, не зная о существовании микроорганизмов, широко применял их для приготовления кумыса и других кисломолочных продуктов, получения вина, пива, уксуса, при силосовании кормов, мочке льна. А. Левенгук с помощью изготовленных им самим микроскопов впервые увидел бактерии в зубном налете, растительных настоях и пиве. Он описал их морфологию, размеры, подвижность и распространение. Однако после такого блестящего дебюта микроскопирование бактерий затормозилось на целых два столетия, пока Э. Аббе (1840–1905) не была разработана теория образования в микроскопе изображений несамосветящихся объектов (1872). На ее основе создатель оптической фирмы в Йене механик К. Цейс совместно с Ф. Шоттом (1884) изобрели составные объективы, иммерсионную масляную систему и конденсорный осветитель.

Микроскопы нового поколения были внедрены в практику Ф. Коном и Р. Кохом (1843–1910) в конце 1870-х гг. После того как Р. Кох разработал методику фиксации клеток на стеклах, окрашивание их анилиновыми красителями и применение микрофотографирования, наблюдение бактерий стало надежно документироваться.

В летописи изучения биоразнообразия бактерий выделяется большая четверка – Л. Пастер (1822–1895), Р. Кох (1843–1910), С.Н. Виноградский (1856–1953) и М. Бейеринк (1851–1931). Особым авторитетом пользовались всего несколько школ микробиологии: французская (Париж), немецкая (Берлин), голландская (Дельфт) и две американские в Калифорнии (Бекли и Сан-Диего).

Как любая самостоятельная биологическая наука, микробиология постоянно расширяла круг изучаемых объектов и проникала в закономерности их функциональной организации. Первые свидетельства того, что бактерии обладают особыми физиологическими свойствами и могут проявлять высокую биологическую активность, были получены при изучении процессов брожения и гниения. Как уже ранее указывалось (см. с. 207, 208), химическое уравнение спиртового брожения дали А. Лавуазье (1789) и Ж. Гей-Люссак (1815), а Л. Пастер пришел к выводу (1857), что спиртовое брожение могут вызывать только живые дрожжи в анаэробных условиях. Этот же вывод он подтвердил затем на примере масляно-кислого брожения (1861). В противовес ему Ю. Либих настаивал на про-

### Раздел III. История биологии

---

цессе брожения вне живой клетки. Э. Бухнер в 1897 г., отжав под большим давлением дрожжи, растертые с кварцевым песком, получил бесклеточный сок, сбраживающий сахар с образованием спирта и  $\text{CO}_2$ . А. Харден и У. Янг установили, что для алкогольной ферментации необходимо участие фосфата (1905). С этого момента физиологическая энзимология пошла вперед семимильными шагами.

Аналогичная ситуация была и с проблемой гниения. Ю. Либих считал этот процесс связанным со спонтанным преобразованием органических молекул. Л. Пастер и Ф. Кон в 1870-х гг. установили, что в основе процессов гниения лежит активное разложение азотсодержащих веществ под действием бактерий. При этом Ф. Кон провел параллель между растительной “диастазой”, превращающей крахмал в сахар, и энзимами, с помощью которых бактерии расщепляют белки и другие вещества, а затем используют азотсодержащие продукты для собственного роста. Л. Пастер первым сообщил об аммонификации мочевины и выделил шаровидные бактерии, отвечающие за этот процесс.

Когда гниение и токсико-генные гнойно-септические явления стали рассматривать не как причину, а как следствие заболеваний человека и животных, инфицированных болезнетворными бактериями, то началось активное изучение причин инфекций. Р. Кох установил, что разные типы бактериальных инфекций вызывают характерные гистопатологические изменения и поврежденная ткань содержит этнологический агент заболевания. Развивая идеи Я. Генле (1809–1885), предложившего в 1840 г. стратегию поисков возбудителей инфекционных процессов, он сформулировал три положения по выявлению причинно-следственных связей между микробным агентом и вызываемым им патологическим процессом. Их называют триадой Р. Коха: установление с помощью микроскопических и цитохимических методов факта присутствия данного агента только при данной болезни; отделение данного агента от других и выделение его чистой культуры на соответствующей питательной среде; воспроизведение болезни на экспериментальном животном посредством его заражения чистой культурой.

В 1876 г. Р. Кох определил этнологическую природу возбудителя сибирской язвы. Это была первая инфекционная бактерия, найденная в крови животного, и первая патогенная бактерия, выделенная в чистой культуре. Так было получено научное доказательство факта, что конкретный вид бактерий вызывает заболевание со специфической симптоматикой. Последующие три десятилетия стали звездным часом для охотников за микробами. За этот период были обнаружены возбудители проказы, легочного туберкулеза, чумы, брюшного тифа, дизентерии, малярии, тифа и т.д.

Вместе с выявлением возбудителей тех или иных инфекционных заболеваний шла активная работа по поиску антибактериальных средств. В 1867 г. для обработки ран и операционных полей Д. Листер предложил использовать фенольные соединения. В 1880–1890 гг. Р. Кох, Ф. Кон и П. Эрлих описали антибактериальное действие других веществ, в том числе формалина. Л. Пастер разработал метод аттенуации (от *лат.* *attenuatio* – уменьшение, ослабление), т.е. снижения вирулентности микроба в результате его многократных пересевов при температуре 42 °С или путем заражения животного, не являющегося основным носителем. В начале 1890-х гг. И.И. Мечников создал фагоцитарную теорию иммунитета. В эти же годы Э. Беринг и Ш. Китасато разработали теорию гуморального иммунитета и т.д. Успехи иммунизации и антибиотикотерапии в 1940–1960 гг. были настолько велики, что генеральный хирург США У. Стюарт в 1969 г. доложил Конгрессу о победе над инфекционными болезнями. Однако его оптимизм оказался преждевременным.

*Задание. Во время самостоятельной работы соберите информацию о Нобелевских лауреатах за открытия, способствовавшие усилению борьбы против инфекционных болезней.*

Бактерии вездесущи и занимают ниши от благоприятных до экстремальных условий для жизни. Наряду с другими микроорганизмами, они широко распространены в почве, воде, воздухе, заселяют (колонизируют) кожу и слизистые оболочки человека и животных. В 1 г почвы содержатся сотни тысяч или миллионы бактерий, в 1 мл воды – десятки или сотни клеток. Минерализуя растительные и животные остатки, микроорганизмы участвуют в круговороте всех химических элементов, входящих в состав живых клеток.

Современной микробиологии известно не более 1/10 части бактерий, существующих в природе. “Отцом экологической бактериологии” считается С.Н. Виноградский (1856–1953), разработавший учение о роли бактерий в природных системах, в первую очередь в круговороте биогенных элементов. Предложенный им метод элективных сред для культивирования анаэробного фиксатора азота и выявления у бактерий способности разлагать клетчатку в аэробных условиях обеспечивает преимущественное развитие бактерий, обладающих специфическими функциональными свойствами.

В начале XX в. общая экология бактерий разделилась на почвенную, водную и геомикробиологию. Результаты наблюдений, проведенных С.Н. Виноградским в 1920-х гг. на биостанции Бри-Кон-Робер под Парижем, позволили ему сформулировать концепцию об автохтонных (местных) и аллохтонных (из другой местности) бактериях как двух группах в составе почвенных систем.

### Раздел III. История биологии

---

Первые исследования микробного состава континентальных водоемов были проведены на фототрофных бактериях, использующих в качестве энергии для жизнедеятельности свет (лучистую энергию). К ним относятся пурпурные и зеленые бактерии и близкие к ним по типу строения клеток цианобактерии (называемые также синезелеными водорослями). Впервые они были описаны еще Х. Эренбергом в монографии “Инфузории как совершенные организмы” (1838).

Первая термофильная бактерия была выделена П. Мигуэлем в 1888 г., затем были описаны многие бактерии с анаэробным или аэробным типом метаболизма. Однако внимание к ним привлек Т. Брок. Он обнаружил нормально развивающиеся микроорганизмы в условиях высоких температур (100 °С) в гипертермальных источниках Йеллоустонского национального парка (США). Об этом Т. Брок сообщил на научной конференции (1968), но ему не поверили. Спустя некоторое время в кипящих серных источниках Сицилии, горячих грязевых скважинах Исландии, на дымящихся угольных отвалах и даже на дне моря с вулканическими горячими источниками или серосодержащими слоями воды также были найдены микроорганизмы, живущие в экстремальных условиях. Так началось их целенаправленное исследование.

Вскоре было выяснено существенное отличие бактерий-экстремалов от всех изученных форм жизни. Поэтому К. Воуз и его коллеги предложили концепцию новой, “третьей” формы жизни, названной архебактериями или археями. Существование архей получило признание на конференции в Институте Макса Планка (1981), когда их немногочисленные исследователи обменялись опытом и обозначили направления дальнейших исследований в этой области.

В настоящее время известно, что археи не ограничиваются экстремофилами. По оценкам специалистов, суммарная биомасса архей превышает биомассу всех ранее известных форм жизни на Земле. Они широко распространены в почве, океане (планктон) и болотах и вносят существенный вклад в круговорот углерода и азота. К их числу относятся алкалофилы, ацидофилы, барофилы, галофилы, криофилы, ксерофилы, термофилы и т.д. Исследование архей имеет теоретико-методологическое значение, так как позволяет по-новому взглянуть на весь эволюционный процесс. Уникальная способность населять непригодные для жизни других организмов места обитания наводит на мысль о том, что археи могут представлять одну из древнейших жизненных форм. Поэтому изучение архей напрямую связано с вопросом эволюции на ранних этапах формирования жизни на Земле.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы соберите информацию о систематике бактерий.*

**3. Синтетическая теория эволюции (неодарвинизм).** В первой четверти XX в. в условиях жесткой критики дарвинизма стала формироваться синтетическая теория эволюции. Она представляет собой синтез учения Ч. Дарвина и дополняющих его генетических концепций (хромосомной теории наследственности, популяционной генетики и др.). В создание синтетической теории эволюции большой вклад внесли многие выдающиеся отечественные и иностранные ученые. Сначала возникли генетика популяций, эволюционная цитогенетика, эволюционная экология и т.д. Затем появились математические модели действия естественного отбора в популяциях, доступные проверке (С. Райт, Р. Фишер, Дж. Холдейн). Фундаментом для модернизированной селекции стал синтез генетики и дарвинизма в трудах С.С. Четверикова (1926), изучавшего в полевых и лабораторных условиях мутационную и рекомбинированную изменчивость, отдаленную гибридизацию, эволюцию доминантности, гетерозиготность, полиморфизм, гетерозис и их роль в эволюции. Одновременно развернулись работы в области экспериментальной систематики (Н.И. Вавилов, Дж. Клаузен, Ф. Сэмнер, В.В. Станчинский, Г. Турессон). В результате этого устоявшиеся представления о виде как системе с простым строением вошли в противоречие с данными экспериментальной генетики, поэтому было сформулировано понятие биологического вида, установлены разные формы изоляции и механизмы ее поддержания.

Изучение динамики численности и плотности популяций, внутривидовой и межвидовой конкуренции, взаимоотношений типа хищник-жертва, паразит-хозяин (Г.Ф. Гаузе, Дж. Лэк, Д.Н. Кашкаров, В.Н. Сукачев, Т. Парка, Ч. Элтон) позволило создавать модели борьбы за существование и процессов естественного отбора. Следовательно, теория эволюции основана не только на одной или двух группах доказательств, а на согласующихся между собой свидетельствах из нескольких независимых групп фактических данных, как показал Ч. Дарвин в своем “Происхождении видов”.

В пользу наличия в живой природе эволюционных процессов говорят также результаты происходящих изменений в пределах популяций, установленные на основании прямых наблюдений и (или) экспериментальным путем. При экстраполяции на более крупные группы легко определяется непрерывный ряд уровней организации живого от популяции и географической расы через вид к группе видов, подроду и роду. Поэтому создание отдельных гипотез для объяснения происхождения низших и высших групп организмов стало считаться неоправданным.

Во многих группах организмов, хорошо представленных в палеонтологической летописи, можно наблюдать последовательный ряд форм, сменяющих друг друга в геологическом времени. В некоторых

### Раздел III. История биологии

---

случаях сохранились ископаемые остатки форм, образующих переходы между двумя крупными группами. Таксономическая структура взаимосвязей между ныне живущими видами показывает, что виды естественным образом объединяются в роды, роды – в семейства, семейства – в отряды и т.д. Вряд ли следует ожидать, что ныне живущие виды можно было бы объединить в группы, входящие в более крупные группы, если бы каждый вид был продуктом независимого акта творения.

Многие роды, семейства и другие группы среднего таксономического ранга ограничены какой-то одной географической областью – определенным архипелагом, частью материка или материком и т.п., в которой находится центр распространения данной группы. В то же время другая изолированная географическая область населена организмами другой, отличной от первой группы. В таких случаях логично допустить, что виды, входящие в каждую из этих групп, или многие из них возникли в той области, где они сейчас обильны или разнообразны. Сравнивая представителей какой-либо крупной группы, можно обнаружить, что они обладают сходным общим планом структурной организации, но различаются по некоторым гомологичным частям тела.

У некоторых членов какой-либо крупной группы нередко имеются атрофированные или нефункционирующие органы. Такой рудиментарный орган гомологичен хорошо развитому функционирующему органу у других представителей той же самой группы. Эти структуры интерпретируются как рудименты органов, гомологи которых хорошо развиты у других членов той же самой крупной группы. Подгруппа, обладающая таким рудиментарным органом, перешла в новое местообитание или к новому образу жизни, в условиях которых прежде функционировавший орган оказался бесполезным и под действием отбора сильно редуцировался, но зачатки его сохранились в качестве филогенетических остатков.

Современная линия доказательств, недоступная во времена Дарвина, основывается на близком сходстве биохимического состава и молекулярной структуры гомологичных белков у членов разных родственных семейств или отрядов. Хорошими примерами служат гомологичные формы гемоглобина и цитохрома С у человека и других приматов.

Теоретическим стержнем синтеза всех вышеуказанных положений стало представление о естественном отборе как движущей силе эволюции и популяции как ее элементарной единице. Первой обобщающей работой по основам синтетической теории эволюции стала монография Ф.Г. Добржанского (1900–1975) “Генетика и происхождение видов” (1937). Особое место в истории становления синтетической теории эволюции занимают труды И.И. Шмальгаузена (1884–1963): “Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии” (1938); “Пути и закономерности

## История и философия науки

---

эволюционного процесса” (1939); “Факторы эволюции” (1946). Заметную роль в утверждении дарвинизма на новой эмпирической базе сыграли В. Циммерман, Дж. Хаксли, Э. Майр, С.А. Северцов, Дж. Симпсон, Б. Ренш, Дж. Стеббинс и другие исследователи.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы соберите информацию о преобразующих (накапливающих и интегрирующих) и поддерживающих (нормализующих, центростремительных, стабилизирующих) формах естественного отбора.*

Важнейшим положением синтетической теории эволюции стало признание единства факторов микро- и макроэволюции. В середине XX в. был предложен ряд гипотез о движущих силах эволюции и критериях по оценке ее результатов (Дж. Хаксли, В. Франц, К.М. Завадский, А.М. Миклин). Селекционистскую трактовку получили темпы и формы эволюции, модусы филогенетического преобразования органов, соотношение филогенеза и онтогенеза, брадителической, тахителической и квантовой эволюции, эволюции органов и функций.

Создатели синтетической теории эволюции включили в свои построения данные, ранее использовавшиеся для обоснования недарвиновских концепций: преадаптации, полифилии и ортогенеза. В обобщенном виде содержание теории синтетической эволюции состоит из следующих положений.

1. Материалом для эволюции служат, как правило, мелкие дискретные изменения наследственности – мутации. Мутационный процесс, волны численности – факторы-поставщики материала для отбора – носят случайный и ненаправленный характер. Единственный направляющий фактор эволюции – естественный отбор, основанный на сохранении и накоплении случайных и мелких мутаций.

2.. Наименьшая эволюционная единица – популяция, а не особь, отсюда особое внимание придается изучению популяции как элементарной структурной единицы вида. Вид состоит из множества соподчиненных единиц, морфологически, биохимически, экологически, генетически отличных, но репродуктивно не изолированных друг от друга подвидов и популяций. Однако известно немало видов с ограниченными ареалами, в пределах которых не удается расчленить вид на самостоятельные подвиды, а реликтовые виды могут состоять из единственной популяции. Судьба таких видов, как правило, недолговечна. Обмен аллелями и “поток генов” возможны лишь внутри вида. Если мутация имеет положительную селективную ценность на территории ареала вида, она может распространиться по всем его популяциям и подвидам. Отсюда напрашивается определение вида как генетически целостной и замкнутой системы.

## Раздел III. История биологии

---

3. Эволюция носит дивергентный характер, т.е. один таксон может стать предком для нескольких дочерних таксонов, но каждый вид имеет единственный предковый вид, единственную предковую популяцию. Видообразование как этап эволюционного процесса представляет собой последовательную смену одной временной популяции чередой последующих временных популяций.

4. Макроэволюция, или эволюция на уровне выше вида, идет лишь путем микроэволюции. Не существует закономерностей макроэволюции, отличных от микроэволюционных. Поскольку основной критерий вида – его репродуктивная изоляция, то этот критерий неприменим к формам бесполового процесса размножения, т.е. к огромному множеству прокариот и к низшим эукариотам.

Исходя из всех упомянутых положений ясно, что эволюция непредсказуема, имеет ненаправленный к некоей конечной цели характер. Иначе говоря, она не обладает финалистическим характером. Архитекторы синтетической теории эволюции и их последователи отчетливо понимали незавершенность синтеза и признавали наличие большого количества нерешенных проблем. К числу последних они отнесли переход из одной адаптивной зоны в другую, роль дрейфа генов и других стохастических процессов, удельный вес отдельных факторов в детерминации эволюции, возможность симпатрического видообразования, неполноту палеонтологической летописи, филетические хиатусы, происхождение жизни и высших таксонов и т.д.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы составьте перечень основных положений, представленных в трудах противников синтетической теории эволюции.*

**4. Учение о биосфере** стало обобщающим представлением о биологической форме движения материи. Ее объект – нижняя часть атмосферы, гидросфера и верхняя часть литосферы, а предмет – биогеохимические циклы миграции вещества и энергии. Исходным моментом для этих циклов на Земле являются процессы преобразования солнечной энергии растениями (фотосинтез) и трансформация биогенных веществ (хемосинтез). Предпосылками для формирования данного учения стали накопленные в различных областях научной деятельности знания, которые к началу XX в. приобрели критическую массу.

К понятию “биосфера” человечество пришло от геологии. Еще в 1473 г. в Кельне вышла книга епископа Р. де Бьюри “Любовь к книгам”, в которой геологией был назван весь комплекс закономерностей и правил “земного” бытия, в противоположность теологии – науке о духовной жизни. Однако как самостоятельная наука геология стала формироваться только во второй половине XVIII в., когда возникла потребность в научном

обеспечении добычи полезных ископаемых. В этот период стали осуществляться попытки объяснить генезис горных пород и вникнуть в суть процессов, происходящих как на поверхности Земли, так и в ее недрах.

В то время как в Западной Европе шла дискуссия между непунистами и плутонистами, М.В. Ломоносов в своих работах “Слово о рождении металлов от трясения Земли” (1757) и “О слоях земных” (1763) изложил существовавшие в то время геологические данные и результаты собственных наблюдений. В них он сформулировал идею единства формирования гор и впадин с влиянием глубинных сил и внешних факторов, настаивая на длительности и непрерывности геологических изменений.

На возможность расчленения слоистых толщ по сохранившимся в них ископаемым органическим остаткам впервые указал У. Смит (1790), составивший “шкалу осадочных образований Англии”. Различие характера органических остатков в пластах, следующих один за другим, было объяснено Ж. Кювье (1769–1832) серией катастроф (1812), вызванных сверхъестественными силами, во время которых на обширных пространствах все живое уничтожалось, а затем опустошенные области заселялись организмами, мигрировавшими из других районов. Ч. Лайель (1797–1875) опроверг предрассудки о малой продолжительности и катастрофичности геологической истории Земли. На большом фактическом материале он показал, что атмосферные осадки, ветер, морские приливы, вулканы и землетрясения на протяжении миллионов лет производят величайшие изменения в строении земной коры (1830–1833).

**Задание.** *Во время самостоятельной работы ознакомьтесь с основными геологическими концепциями.*

Во второй половине XIX в. из сравнительно монолитной науки геология превращается в сложный комплекс геологических наук. К этому времени сформировалась методологическая база для эволюционной палеонтологии, позволившая детально определять возраст осадочной оболочки Земли путем изучения филогенетических изменений отдельных групп ископаемых животных и растений. В 1877 г. по итогам исследования морской фауны Северного и Балтийского морей и Индийского океана К.А. Мебиус (1825–1908) предложил обозначить в качестве биоценоза комплекс организмов, живущих в условиях борьбы за ресурсы, естественного отбора и других факторов эволюции. По участию в биогенном круговороте веществ в биоценозе различают три группы организмов. К ним отнесены: 1) производители (продуценты) – автотрофные организмы, создающие органические вещества из неорганических; 2) потребители (консументы) – гетеротрофные организмы, питающиеся за счет автотрофных; 3) восстановители (редуценты) – животные, питающиеся разлагающимися остатками организмов (сапрофаги).

### Раздел III. История биологии

---

Под непосредственным влиянием идей Ч. Дарвина Э. Геккель пришел к выводу о необходимости выделения экологии в особую биологическую дисциплину, изучающую отношения организмов к окружающей среде (1866). Важным этапом в ее развитии стало признание необходимости целостного изучения естественной совокупности растений и животных. Появились специальные термины для характеристики таких совокупностей. Термин “биоценоз”, предложенный К.А. Мебиусом, быстро распространился в европейской научной литературе. В начале XX в. появились данные о результатах исследований совокупности растений и животных в их взаимодействии с абиотической средой. Первыми стали изучать роль организмов в круговороте веществ и трансформации энергии в природе гидробиологи Ф. Форель, К. Кнауце, Э. Бердж, Ч. Джаддей, Р. Демоль и А. Тинеман.

Крупным событием для этого времени было открытие (1899–1903) П. Кюри и М. Склодовской-Кюри радиоактивного распада элементов, сопровождающегося самопроизвольным выделением тепла. Оно позволило разработать методику определения абсолютного возраста горных пород и, следовательно, продолжительности функционирования многих геологических процессов.

К этому времени К.А. Тимирязев (1843–1920), опираясь на данные, полученные до него Дж. Пристли, Ж. Сенебье, Н. Соссюром, Я. Ингенхаузом и Ю. Майером, установил, что ассимиляция растениями углерода из углекислоты воздуха происходит за счет энергии солнечного света, главным образом в красных и синих лучах, наиболее полно поглощаемых хлорофиллом (1889). Он впервые высказал мнение, что хлорофилл не только физически, но и химически участвует в процессе фотосинтеза. В результате образуются органические вещества, запасующие энергию солнечного света. Последующие исследования Ф. Блекмана, Р. Хилла, О. Варбурга, Х. Гафрона и других исследователей подтвердили справедливость сделанного К.А. Тимирязевым вывода о единстве и связи живой и неживой материи в процессе круговорота веществ и энергии в природе. Ежегодно в результате фотосинтеза на Земле образуется около 150 млрд т органических веществ, усваивается 300 млрд т  $\text{CO}_2$  и выделяется около 200 млрд т свободного  $\text{O}_2$ . Благодаря фотосинтетической деятельности первых зеленых организмов около 2 млрд лет назад в первичной атмосфере Земли появился кислород, возник озоновый экран, сформировались условия для биологической эволюции.

В.В. Докучаев (1846–1903) в монографии “Русский чернозем” (1883) выдвинул идею множественности факторов почвообразования. К ним он отнес материнскую горную породу, климат, растительность, рельеф, возраст и показал необходимость изучения почвы с точки зрения ее

происхождения в тесной связи с окружающими условиями (1899). Он создал учение об эволюции почв, понимая под этим почвообразовательные процессы “как вечно изменяющиеся функции” природных факторов, под влиянием которых сформировались семь мировых зон: бореальная, северная лесная, лесостепная, степная, сухих степей, аэральная зона пустынь, субтропическая.

Достижения микробиологии и открытие С.Н. Виноградским (1887) хемосинтеза существенно изменили представления об основных типах обмена веществ у живых организмов. В отличие от фотосинтеза, при хемосинтезе используется не энергия света, а энергия, получаемая при окислительно-восстановительных реакциях, которая должна быть достаточной для синтеза аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ).

Обобщение данных о фотосинтезе и хемосинтезе в контексте генетических факторов почвообразования позволило перейти от представления о почве как геологическом образовании и рассматривать ее, в отличие от авторов гумусовой и минеральной теорий питания растений, в качестве самостоятельного природного минерально-органического тела. К.К. Гедройц (1872–1932) разработал основы коллоидной химии почв, позволившие понять внутреннюю сущность разнообразных физических, химических, биологических и других процессов, лежащих в основе почвообразования.

**Задание.** *Во время самостоятельной работы составьте перечень основных факторов, обусловивших появление обобщенного представления о биосфере.*

Таким образом, в распоряжении В.И. Вернадского (1863–1945) в первой четверти XX в. оказалось достаточно знаний для выдвигания и разработки обобщенной идеи о планетарной геохимической роли живого вещества, выражаемого в элементарном химическом составе, массе и энергии. Согласно его учению живое вещество, трансформируя солнечное излучение и вовлекая неорганическую материю в непрерывный круговорот, в процессе геологической истории Земли сформировало ее биосферу. Термин “биосфера”, введенный в научный оборот еще в 1875 г. Э. Зюссом (1831–1914), в учении В.И. Вернадского получил адекватное действительности содержание.

Важным вкладом В.И. Вернадского в понимание места и роли человека в биосфере стало развитие им идеи о ноосфере, ранее выдвинутой П. Тейяром де Шарденом (1881–1955). Оба исследователя признают, что разумная человеческая деятельность становится главным и определяющим фактором эволюции. Однако П. Тейяр де Шарден говорит о возникновении личности, создающей идеальную духовную оболочку Земли, а дальнейшее совершенствование эволюции, по его мнению, возможно только на коллективной основе в рамках технического прогресса.

## Раздел III. История биологии

---

са. В.И. Вернадский под ноосферой понимает высшую стадию эволюции биосферы под влиянием человечества, которое, познавая законы природы и совершенствуя технику, стало крупнейшей силой, сопоставимой по масштабам с геологическими процессами. Это проявляется в возникновении новых форм обмена веществом и энергией между обществом и природой, во всевозрастающем биогеохимическом и ином воздействии человека на биосферу.

Логическим развитием идей В.В. Докучаева, Г.Ф. Морозова и Г.Н. Высоцкого о связях живых и косных тел природы в контексте теории В.И. Вернадского о планетарной роли живых организмов стала разработка В.Н. Сукачевым (1880–1967) содержания биогеоценологии (1940). По смыслу оно оказалось близким к понятию “экосистема” в толковании А. Тенсли. Выдвинутые им исследовательские задачи биогеоценологии актуальны и в настоящее время. Среди них исследование структуры, связей, свойств и функций компонентов биогеоценозов; изучение потоков вещества и энергии в биогеоценозах, определение их биологической продуктивности; исследование регуляторных механизмов биогеоценозов и границ их устойчивости; установление реакций биогеоценозов на стихийные воздействия и хозяйственную деятельность человека; исследование взаимосвязей и взаимодействий биогеоценозов, обеспечивающих единство биогеосферы и т.д.

В учении о биосфере выделяют следующие уровни: 1) *энергетический*, т.е. связь биосферно-планетарных явлений с космическими излучениями и радиоактивными процессами в земных недрах; 2) *биогеохимический*, отражающий роль живого вещества в распределении и поведении атомов в биосфере; 3) *информационный*, изучающий принципы организации и управления, осуществляемые в живой природе; 4) *пространственно-временной*, освещающий формирование и эволюцию различных структур биосферы в геологическом времени; 5) *ноосферный*, исследующий глобальные эффекты воздействия человечества своей энерговооруженностью на структуру и содержание биосферы.

**Задание:** Во время самостоятельной работы соберите необходимую информацию о направлениях международного научного сотрудничества в области исследования биосферы.

### Рекомендованная литература:

#### А) Основной список

1. *Алексеева Т.И.* Географическая среда и биология человека. – М.: Мысль, 1977.
2. *Бауэр Э.С.* Теоретическая биология. – СПб.: Росток, 2002.
3. *Гайсинович А.Е.* Зарождение и развитие генетики. – М.: Наука, 1988.
4. *Дубинин Н.П.* История и трагедия советской генетики. Философские проблемы генетики. – М.: Наука, 2002.

5. История биологии (с начала XX в. до наших дней) / под ред. Л.Я. Бляхера. – М.: Наука, 1975.

6. *Красилов В.А.* Нерешенные проблемы теории эволюции. – Владивосток: Изд-во ДНЦ АН СССР, 1986.

7. Методические материалы для подготовки к кандидатскому экзамену по истории и философии науки (история биологии) / ред.-сост. Э.И. Колчинский. – М.: Янус-К, 2003. – Вып. 2

8. *Ратнер В.А.* Генетика, молекулярная кибернетика: Личности и проблемы. – Новосибирск: Наука, 2002.

9. *Реймерс Н.Ф.* Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). – М.: Россия молодая, 1994.

10. *Сойфер В.Н.* Очерки истории молекулярной генетики. – М.: Наука, 1970.

11. *Шлегель Г.Г.* История микробиологии / пер. с нем. Т.Г. Мирчинк. – М.: Едиториал УРСС, 2002.

12. *Шмальгаузен И.И.* Факторы эволюции (теория стабилизирующего отбора). – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1946.

13. *Юсуфов А.Г., Магомедова М.А.* История и методология биологии: учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. школа, 2003. – С. 139–209.

### Б) *Дополнительный список*

1. *Балакин В.С.* Отечественная наука в 50-е – середина 70-х гг. XX в. (Опыт изучения социокультурных проблем). – Челябинск: ЧГТУ, 1997.

2. *Вернадский В.И.* Живое вещество и биосфера. – М.: Наука, 1994.

3. *Волков В.А., Куликова М.В.* Российская профессура. XVIII – начало XX вв. Биологические и медико-биологические науки: биографический словарь. – СПб.: РХГИ, 2003.

4. *Воронцов Н.Н.* Развитие эволюционных идей в биологии. – М.: УНЦ ДО МГУ, 1999.

5. *Грэхэм Л.Р.* Очерки истории российской и советской науки. – М.: Янус-К, 1998. С. 115–294.

6. *Докинз Р.* Эгоистичный ген / пер. с англ. Н.О. Фоминой. – М.: Мир, 1993.

7. *Канаев И.И.* Избранные труды по истории науки: сб. ст. / отв. ред.: К.В. Манойленко; ред.-сост.: М.Д. Голубовский и др. – СПб.: Алетейя, 2000.

8. *Лункевич В.В.* Основы жизни. – М.; Л.: Госиздат, 1929. – Ч. 3-я: Организмизм и законы жизни.

9. *Матекин П.В.* История и методология биологии. Развитие фундаментальных концепций в биологии. – М.: Изд-во МГУ, 1982.

10. *Новиков Г.А.* Очерки по истории экологии животных. – Л.: Наука, 1980.

11. *Пастушный С.А.* Генетика как объект философского анализа. (Некоторые основные направления исследования). – М.: Мысль, 1981.

12. *Пономарева Т.Д.* Великие ученые. – М.: Изд-во АСТ: Изд-во Астрель, 2002.

13. Российская академия наук. История и современность: краткий очерк. – М.: Наука, 1999.

14. *Самин Д.К.* Сто великих научных открытий. – М.: Вече, 2003.

### Раздел III. История биологии

---

15. *Северцов А.Н.* Морфологические закономерности эволюции. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1939.
16. *Соболев Д.Н.* Начала исторической биогенетики. – Симферополь: Гос. изд-во Украины, 1924.
17. Современная биотехнология: мифы и реальность / сост. Ю.Н. Елдышев. – М.: Тайдекс Ко, 2004.
18. *Уотсон Дж.Д.* Двойная спираль. Воспоминания об открытии структуры ДНК. – М.: Мир, 1969.

## Заключение

Итак, Вы завершили изучение учебного курса “История и философия науки”. Настало время осмыслить полученные в ходе учебы знания с точки зрения их полезности для профессиональной деятельности ученого.

На этапе подготовки кадров высшей квалификации для осуществления квалифицированной научно-исследовательской деятельности учебно-воспитательный процесс решает задачи постоянного погружения обучаемых в актуальные предметные и процедурные знания с постоянным оперированием системными сведениями о содержании проблемных ситуаций в различных сферах профессионального труда.

В первом разделе Вы познакомились с научными основами процессов познания индивидом самого себя и окружающего мира, разобрались с характером получаемых в ходе жизненной практики, целенаправленного обучения и профессиональной деятельности предметных, процедурных и системных знаний, выяснили в них место и роль философии как одной из гипотетических форм отражения действительности. Центральное место в структуре данного раздела занимает тема науки как социального института, освоение содержания которой помогло Вам понять причины возникновения научных сообществ, особенности их существования в условиях общественного разделения труда и функциональной кооперации. Осознание социального назначения языка науки как важнейшего словесно-образного и наглядно-выразительного средства представления научным сообществом своим потребителям полученных в ходе познания результатов и обмена с ними взаимно необходимой информацией помогло Вам сориентироваться в основных методологических и

## Заключение

---

методических проблемах в научно-исследовательской деятельности. Полученные из данного раздела знания, умения и навыки раскрыли перед Вами горизонты и пути для становления настоящего исследователя биологических объектов, процессов и явлений.

Второй раздел посвящен актуальным проблемам биологической науки. В нем представлены широко известные философские представления о происхождении и сущности жизни, системной организации биологической формы движения материи, суждения о детерминизме и сделаны выводы о необходимости признания на данном этапе развития научно-исследовательской деятельности приоритета физического детерминизма. Вы усвоили также знания о роли и социальном назначении биологической науки в современном обществе, поняли место исследовательских установок и этики поведения ученых в научном познании. Все это должно побудить у Вас патриотические чувства к своей профессии и способствовать формированию активной жизненной позиции в научном творчестве и деятельности научных коллективов.

Обращение к историческому опыту научной деятельности с использованием современной методологии и методики получения научных знаний в условиях непрерывной дифференциации научных дисциплин требует от Вас умений и навыков видеть исследуемые биологические объекты, процессы и явления всесторонне, взаимосвязано, в развитии и с учетом имеющегося опыта, полученного другими исследователями. Этому способствуют полученные знания об источниках и причинах развития биологической формы движения материи, сведения об особенностях системной организации живого при непрерывных процессах дифференциации и интеграции структурных элементов и т.д. Третий раздел учебного курса “История и философия науки” вооружил Вас соответствующими исторически значимыми фактами и создал необходимые предпосылки для решения данных задач.

Ознакомление с методологией и методикой философии биологии, сопоставление современных проблем познания в контексте исторического опыта повышает творческий потенциал будущих научных работников. Следовательно, изучив содержание данного учебного курса, Вы сформировали у себя минимально необходимый теоретический фундамент для профессионального самоопределения в социальной среде. Теперь все зависит от Вашей собственной целеустремленности и желания принести пользу Родине добросовестным научным трудом.

## Именной указатель

### А

Аббе Э.: 249  
Августин А. (Блаженный): 173, 197  
Авенариус С.: 111  
Адансон М.: 138  
Алкмеон Кротонский: 170  
Альдраванди У.: 178, 180, 182  
Альстедий: 179  
Анаксагор: 111, 169  
Анаксимандр: 47, 165  
Анаксимен: 47  
Андерсон Ф.: 142  
Андріє П.: 53  
Антисфен: 47  
Анохин П.К.: 132  
Аппер Ф.: 108  
Аретей Каппадокийский: 149  
Аристотель: 16, 25, 27, 32, 33, 36, 38, 42, 47, 50, 89, 94, 95, 107, 121, 125, 129, 130, 137, 138, 149, 168–172, 174, 176, 178, 180, 181, 190, 194, 197, 199  
Архимед: 46

### Б

Баев А.А.: 247  
Бакст Н.И.: 232  
Баркрофт Дж.: 211

Баутин И.: 181  
Баутин К.: 138, 181, 189  
Бауэр Г (Агрикола): 182  
Бахман А.: 189  
Бейеринк М.: 249  
Бейтс Дж.: 237  
Беккари Я.: 109, 207  
Беккерель П.: 111  
Белл Ч.: 220, 229  
Беллами Э.: 95  
Белон П.: 182  
Беляев А.Р.: 95,  
Бенеден Э. ван: 226  
Берг Л.С.: 123  
Берг П.: 247  
Бердж Э.: 258  
Беринг Э.: 251  
Берн Ж.: 95  
Бернал Дж.: 98  
Бернар К.: 209, 229, 230  
Бернштейн Ю.: 213  
Бергаланфи Л.: 130  
Берцелиус И.: 206  
Бехтерев В.М.: 232  
Бидл Дж.: 246

## Именной указатель

---

- Бируни А.Р.М.: 20, 175  
Биша М.Ф.К.: 215, 228  
Блекман Ф.: 258  
Бове Винсенто де: 176, 177  
Богданов А.А.: 130  
Богданов А.П.: 235  
Боден Ж.: 185  
Бойль Р.: 205, 211  
Бок И.: 181, 189  
Боккаччо Д.: 185  
Болотов А.Т.: 53  
Больштедт Альберт фон: 48, 176, 177, 178  
Бомон У.: 209  
Бонгард М.М.: 142  
Боннэ Ш.: 135, 198, 200  
Бонплан Э.: 234  
Бонье Г.: 123  
Боргиус В.: 55  
Борелли Дж.: 205, 211  
Борзенков Я.А.: 235  
Ботеро В.: 194  
Боткин С.П.: 232  
Боудич Г.П.: 232  
Боумен У.: 210  
Боз дела Ф. (Сильвий): 204, 205  
Браун А.: 138  
БрейерИ.: 211  
Бреннер С.: 247  
Бриджес К.: 245  
Брок Т.: 252  
Бросс Ш. де: 18, 60  
Броун Р.: 216  
Брунфельс О.: 181, 189  
Бургаве: 43, 191, 229  
Бурдые Л.: 40  
Бурень В.М.: 112, 114  
Бурман: 191  
Буссенго Ж.Б.: 208  
Бухнер Э.: 207, 250  
Бьюри Р. де: 256  
Бэкон Р.: 177  
Бэкон Ф.: 22, 25, 29, 43, 52, 107, 187, 188  
Бэр К.М.: 52, 78, 122  
Бэтсон У.: 245  
Бюффон Ж.-Л.Л.: 43, 122, 149, 187, 199, 200, 201, 218  
Бючли О.: 217
- В**  
Вавилов Н.И.: 245, 253  
Вагнер А.: 123  
Вайнберг С.: 118  
Валентин Г.Г.: 230  
Варбург О.: 258  
Варгентин П.В.: 196  
Варминг И.Э.: 236  
Василий Кесарийский: 173, 176  
Ватергауз: 220  
Введенский Н.Е.: 232  
Вебер Э.Г.: 211, 212, 231  
Везалий А.: 92, 180,  
Вейсман А.: 238, 243–245  
Вёлер Ф.: 109, 206  
Великий В.М.: 232  
Вергилий М.П.: 64, 172  
Вериго Б.Ф.: 213, 230  
Верн Ж.: 95  
Вернадский В.И.: 126, 128, 130, 259, 260  
Вёлер Ф.: 108, 206  
Вилькинс Дж.: 64  
Вильморен Л.: 53  
Вильсон Э.В.: 227  
Виноградский С.Н.: 249, 251, 259  
Вирхов Р.: 217, 226  
Вольта А.: 213  
Вольтер М.Ф.А.: 64  
Вольф К.Ф.: 199, 214, 228  
Вольф Х.: 32  
Воуз К.: 248, 252  
Вунд В.: 18, 61  
Высоцкий Г.Н.: 260
- Г**  
Гален К.: 51, 75, 92, 170, 171, 174, 176, 180, 204  
Галилей Г.: 43, 107, 179, 188  
Галлей Е.: 195  
Галлер А.: 198  
Гальвани Л.: 213

## История и философия науки

---

- Гальтон Ф.: 238  
Гарвей У.: 76, 92, 107, 121, 199  
Гаррингтон Дж.: 95  
Гартман Э.: 38  
Гаскелл У.: 212  
Гаузе Г.Ф.: 253  
Гафрон Х.: 258  
Гванг Ти: 170  
Гваттари Ф.: 24  
Гегель Г.В.Ф.: 8, 25, 26, 30, 38, 74, 77, 120, 125  
Гегенбауэр К.: 237  
Гедройц К.: 259  
Гейденгайн М.: 225, 227  
Гейденгайн Р.: 210, 212, 212,  
Гей-Люссак Ж.: 207, 249  
Гейтцман К.: 225  
Геккель Э.: 53, 123, 135, 136, 224, 226, 237, 238, 258  
Гексли Т.: 35, 237  
Гельмгольц Г.: 29  
Гельмонт Я.Б. ван: 107, 149, 204  
Гендерсон Я.: 211  
Генсло: 220  
Гераклит Эфесский: 77, 165, 169  
Гердер И.: 18, 60  
Геринг Э.: 211  
Германн Л.: 213  
Геродот: 174  
Герофил: 51, 170  
Герцен А.И.: 27  
Гесиод: 169  
Геснер К.: 182, 190  
Гете И.В.: 122, 218  
Гиппократ: 47, 48, 169–171, 174, 176, 194, 197, 204, 205  
Глиссон Ф.: 205  
Гмелин Л.: 109, 206  
Гоббс Т.: 7, 188  
Гоклениус Р.: 32  
Гольджи К.: 13  
Гольдшмидт Р.: 245  
Гораций: 64  
Горбачев М.С.: 247  
Горожанкин И.П.: 225  
Горянинов П.Ф.: 215  
Гофмейстер В.: 225, 226  
Грааф Р. де: 209  
Грант: 219  
Граунт Дж.: 194, 195  
Грегуар: 179  
Грей А.: 237, 240  
Гризебах А.: 234  
Грин М.: 246  
Гроссетест Р.: 177  
Грю Н.: 214, 216  
Гук Р.: 205, 211, 214  
Гукер Дж.Д.: 220, 236, 237  
Гульд: 220  
Гумбольдт А.: 197, 234, 235  
Гумбольдт В.: 18, 61  
Гуссейнов А.А.: 26  
Гуссерль Э.: 24  
Гутенберг И.: 178  
**Д**  
Дайсон Ф.: 142  
Даль В.И.: 15, 42, 58  
Данте А.: 185  
Дарвин Ч.: 43, 107, 122–124, 126, 131, 138, 148, 160, 218–222, 227, 232, 234–241, 243, 253, 254, 258  
Дарвин Э.: 218  
Дастр А.Ж.: 209  
Декандоль О.П.: 138, 139, 234,  
Декарт Р.: 6, 25, 38, 43, 64, 107, 117, 187, 188, 199, 205, 212  
Делез Ж.: 24  
Дельбрюк М.: 246  
Деметрий Фалерский: 50  
Демокрит: 89, 165, 169  
Демоль Р.: 258  
Депарсье А.: 195  
Джадей Ч.: 258  
Джамбатиста делла Порта: 107  
Дженкин Ф.: 238, 239  
Дженнинс: 220  
Джилльберт У.: 205  
Дидро Д.: 199  
Диоскорид: 167, 172, 174  
Дирхем У.: 196  
Добржанский Ф.Г.: 254

## Именной указатель

- Догель И.М.: 231  
Докучаев В.В.: 258, 260  
Дриш Х.: 149, 227  
Дюбуа-Реймон Э.: 213, 231, 232  
Дюжарден Ф.: 217, 224  
Дюкло Э.: 248  
Дюмортье Б.: 225  
Дютроше А.: 215
- Е**  
Евклид: 42  
Евстахий Б.: 181  
Ефремов И.А.: 95
- Ж**  
Жакоб Ф.: 247  
Жиар А.: 123  
Жюсье А.Л.: 138, 191  
Жюсье Б.: 138, 191, 201
- З**  
Завадский К.М.: 255  
Заменгоф Л.: 65  
Зейдлиц Г.: 237  
Зибольд К.: 217, 230  
Зимон И.: 208  
Зыбелин С.Г.: 195  
Зюсмилх И.: 196  
Зюсс Э.: 259
- И**  
Ибн-Сина (Авиценна): 135, 175, 204  
Иванов Л.А.: 208  
Ингенхауз Я.: 205, 258  
Иоанн де Санто Джеминиано: 174  
Иогансен В.: 239, 245  
Исидор Севильский: 174, 176
- К**  
Кабрал П.: 185  
Кампанелла Т.: 95, 186  
Кант И.: 7, 8, 26, 35, 36, 74, 77, 89  
Каньяр дела Тур: 207  
Кар Т.Л.: 172  
Карнуа Ж.Б.: 224  
Кахал Р.: 13  
Кац Б.: 213  
Кашкаров Д.Н.: 253  
Кельрейтер Й.: 243  
Кеннон У.: 232
- Керсебом В.: 196  
Кинг Г.: 195  
Кирхгоф К.С.: 206  
Кирхер А.: 187  
Китасато Ш.: 251  
Клаузен Дж.: 253  
Клиффорт: 43, 191  
Клюзиус К.: 181, 189, 232  
Кнауте К.: 258  
Ковалевский А.О.: 237, 238  
Ковалевский Н.О.: 231, 232, 237  
Козимо I: 179  
Койтер В.: 181, 199  
Коломбо М.: 181  
Колумб Х.: 178, 185  
Колумелла Л.: 172  
Кольдстрем: 219  
Кольцов Н.К.: 245  
Кон Ф.: 225, 248–251  
Конг О.: 30  
Коп Э.: 123  
Коперник Н.: 42  
Корана Х.Г.: 247  
Корренс К.: 244  
Костычев С.П.: 208  
Котарбиньский Т.: 40  
Кох Р.: 249–251  
Крашенинников С.П.: 233  
Крик Ф.: 142, 246, 247  
Крог А.: 212  
Ксенофонт: 95  
Кэйн А.: 140  
Кювье Ж.Л.: 43, 139, 172, 174, 177, 199, 201, 219, 234, 257  
Кюри П.: 258
- Л**  
Лавров П.Л.: 30,  
Лавуазье А.Л.: 52, 68, 205, 207, 211, 249  
Лайель Ч.: 220, 240, 257  
Лаканаль: 201  
Лакатос И.: 90, 91  
Ламарк Ж.Б.: 43, 66, 122–124, 135, 137, 200, 201, 202, 219, 221, 222, 233, 234, 241, 243

## История и философия науки

---

- Ламетри Ж.: 199, 205, 209  
Лангтон К.: 142  
Лапи П.: 38,  
Ласепед В.: 201  
Лебедев А.И.: 208  
Левенгук А. ван: 108, 187, 198, 214  
Левкипп: 165, 169  
Легаллуа Ж.: 211  
Лейбниц Г.В.: 7, 18, 27, 32, 38, 60,  
64, 121, 125, 188  
Леонардо да Винчи: 180  
Леруа Э.: 128  
Либах Ю.: 207, 208, 249  
Лилли Р.С.: 213  
Линдли К.: 138  
Линк Г.: 215  
Линней К.: 43, 49, 107, 138, 145,  
189–192, 193, 196, 200, 202, 219,  
232, 233  
Липтэй А.: 65  
Листер Д.: 251  
Лобеллий М.: 189  
Локк Дж.: 7, 36  
Ломоносов М.В.: 49, 195, 257  
Лотц Р.Г.: 38  
Луcreций Кар: 242  
Луллий Р.: 177  
Лункевич В.В.: 94  
Льюис Э.: 246  
Лэк Дж.: 253  
Людвиг К.: 210, 211, 212, 231, 232
- М**  
Магеллан Ф.: 178  
Мажанди Ф.: 228, 229  
Майварт Ст.: 239  
Майер Ю.Р.: 208, 258  
Майр Э.: 255  
Макиавелли Н.: 185  
Маккарти М.: 246  
Мак-Леод К.: 246  
Максвелл Д.: 118  
Мальпиги М.: 198, 210, 214, 216  
Мальтус Т.Р.: 196, 197, 220  
Манассеина М.М.: 207  
Марей Э.: 230
- Маркс К.: 77  
Мебиус К.А.: 257, 258  
Мейен Ф.: 215  
Мейергоф О.: 208  
Мендель Г.: 136, 243, 244, 245  
Мензбир М.А.: 236  
Меркулов И.П.: 161  
Мечников И.И.: 147, 227, 228, 237,  
238, 251  
Мёллер Г.: 245, 246  
Мигуэль П.: 252  
Миддендорф А.Ф.: 234  
Миклин А.М.: 255  
Миллер С.: 109,  
Милль Дж. С.: 30  
Мильн-Эдвардс А.: 215  
Миславский Н.А.: 211  
Михайловский Н.К.: 30  
Мишер Ф.: 244  
Моль Г. фон: 225  
Мольденгауэр И.: 215  
Моно Ж.: 247  
Мопертюи П.: 199  
Мор Т.: 95, 186  
Морган Т.: 245  
Морозов Г.Ф.: 260  
Моррис У.: 95  
Моуфет Г.: 182  
Муравьев М.Н.: 50  
Мюллер И.П.: 229, 230  
Мюллер Ф.: 237, 238
- Н**  
Надсон Г.А.: 245  
Найт Т.Э.: 243  
Наполеон: 202  
Негели К.: 123, 226, 243  
Нейберг К.: 208  
Нидхем Дж.Т.: 108  
Ниренберг М.: 247  
Ноден Ш.: 243  
Ньютон И.: 117, 199
- О**  
Овидий: 64  
Овсянников Ф.В.: 231, 232  
Овэн Р.: 220

## Именной указатель

- Ойзерман Т.И.: 26  
Окен Л.: 215  
Опарин А.И.: 94, 109, 110  
Орбели Л.А.: 231  
Орлов Г.Г.: 49  
Оро Х.: 110  
Осборн Г.: 123  
Оуэн Р.: 199  
Очоа С.: 247
- П**  
Павлинов И.Я.: 123  
Павлов И.П.: 12, 209, 212, 231  
Павловская Т.Е.: 110  
Паллас П.С.: 233  
Парацельс: 75, 107, 204  
Парка Т.: 253  
Парнас Я.О.: 208  
Пастер Л.: 108, 207, 248–251  
Пасынский А.Г.: 110  
Паули А.: 123  
Пережко П.И.: 226  
Перро К.: 188  
Песталоцци И.Г.: 61  
Петти У.: 195  
Печчеи А.: 128  
Пифагор: 25, 42, 46, 165,  
Платон: 6, 16, 25, 32, 36, 42, 47, 49,  
89, 95, 121, 149, 169, 174, 194  
Плиний Г. Старший: 172, 174, 176,  
178  
Плутарх: 116  
Поннаперума С.: 110  
Порто Г.: 180  
Порто Дж.Б.: 179  
Пристли Дж.: 205, 258  
Протагор: 35  
Прохаска И.: 213  
Птолемей I: 50  
Пуазейль Ж.: 212  
Пуркине Я.Э.: 215, 224, 230  
Пуше Ф.: 108  
Пфлюгер Э.Ф.В.: 230, 231  
Пэйли У.: 197
- Р**  
Рабле Ф.: 185  
Рази А.Б.М. (Разес): 175  
Разумовский А.К.: 50  
Райт С.: 246, 253  
Распайль Ф.: 215  
Рассел Б.: 115  
Реди Ф.: 108  
Рей Дж.: 138, 150, 189, 190, 193,  
197, 233  
Рейхенбах Х.: 115  
Ренш Б.: 255  
Реомюр Р.: 206, 209  
Рихтер Г.: 111  
Ришелье А.Ж.: 51  
Робине Ж.Б.: 199  
Рокитанский К.: 218  
Ронделе Г.: 182  
Ру В.: 227  
Рудбек У.: 43, 191  
Рудольфи К.: 215  
Рулье К.Ф.: 53, 122, 218, 234, 235  
Руссо Ж.Ж.: 201  
Руэль Ф.: 206  
Рэй Т.: 142
- С**  
Сажре О.: 243  
Салам А.: 118  
Саллюстий: 64  
Санторио С.: 205  
Сваммердам Я.: 197, 199  
Свифт Дж.: 95  
Северцов Н.А.: 235, 236  
Северцов С.А.: 255  
Сенебье Ж.: 205  
Сент-Илер Ж.: 137, 199, 201, 218,  
219  
Сент-Илер Э.Ж.: 122  
Сервантес С.: 185  
Сервет М.: 181  
Сеченов И.М.: 17, 36, 211, 231, 232,  
237  
Сиденгам Т.: 205  
Сильвиус Я.: 180  
Симпсон Дж.: 255  
Сенебье Ж.: 258  
Склетер Ф.Л.: 236

## История и философия науки

---

- Складовская-Кюри М.: 258  
Смит У.: 257  
Снит П.: 140  
Собьеранский В.: 210  
Сократ: 42, 47  
Сокэн Р.: 140  
Соссюр Н.Т.: 205, 258  
Спалланцани Л.: 108, 198, 206  
Спенсер Г.: 30, 123, 243  
Станиус Г.: 212, 230  
Станчинский В.В.: 253  
Старлинг Э.: 212  
Стеббинс Дж.: 255  
Стёртевант А.: 245  
Стобеус: 43, 191  
Страсбургер Э.: 226, 227  
Стратон: 51  
Стюарт У.: 251  
Сукачев В.Н.: 253, 260  
Сэмнер Ф.: 253
- Т**  
Тарханов И.П.: 231  
Тасаки И.: 213  
Тейтем Э.: 246  
Тейяр де Шарден П.: 128, 259  
Тенсли А.: 260  
Теофраст: 48, 167, 171, 174, 176  
Тессин: 190, 192  
Тимирязев К.А.: 237, 258  
Тимофеев-Ресовский Н.В.: 246  
Тинеман А.: 258  
Толстой А.Н.: 95  
Тревиранус Г.: 198, 199, 222  
Тревиранус Л.Х.: 215  
Турессон Г.: 253  
Турнефор Ж.: 138, 189, 233  
Тюрпен П.: 215
- У**  
Уиллоби Ф.: 190, 193  
Уоллер О.: 230  
Уоллес А.Р.: 220, 236–238  
Уотсон Дж.: 246, 247  
Уоттон Э.: 182  
Усов С.А.: 235  
Ухтомский А.А.: 232
- Уэвелл У.: 43  
Уэллс Г.: 95
- Ф**  
Фабриций Д.: 181, 199  
Фалес Милетский: 42, 47, 165  
Фаллопий Г.: 181  
Фарадей М.: 117  
Ферворн М.: 218, 227, 228  
Филиппов Г.С.: 245  
Филипченко Ю.А.: 245  
Фишер Р.: 246, 253  
Фишер Э.Г.: 109, 207  
Фихте И.Г.: 26, 74, 77  
Фицрой: 220  
Флуранс М.: 211  
Фойт К.: 231  
Фокс С.: 110  
Фома Аквинский: 176, 197  
Форель Ф.: 258  
Франк Ф.: 115  
Франсе Р.: 123  
Франц В.: 255  
Фриз Г. де: 239, 244, 245
- Х**  
Хакен Г.: 37, 38  
Хаксли Дж.: 255  
Хаксли Э.: 213  
Харден А.: 250  
Хенниг В.: 140  
Хилл Р.: 258  
Хиллис Д.: 142  
Ходжкин А.: 213  
Ходнев А.И.: 208  
Холдейн Д.С.: 211  
Холдейн Дж.: 246, 253
- Ц**  
Цезарь: 64  
Цейс К.: 249  
Цельзий О.: 43, 191  
Цельс А.К.: 172  
Цензор К.: 172  
Цетлин М.Л.: 142  
Циммерман В.: 255  
Цион И.Ф.: 212, 232  
Цион М.Ф.: 212

## Именной указатель

---

Цицерон: 64

### Ч

Чезальпино (Цезальпино) А.: 138, 181, 182

Чези Ф.: 179

Чермак Г.: 230

Чермак Э.: 244

Четвериков С.С.: 246, 253

### Ш

Шарпей У.: 232

Шванн Т.: 135, 216, 244

Шееле К.В.: 205

Шеллинг Ф.В.И.: 26, 29, 77, 125

Шлейден М.: 216, 225

Шлейер И.М.: 64

Шлейхер В.: 226

Шмальгаузен И.И.: 123, 254

Шнейдер А.: 226

Шотт Ф.: 249

Шталь Г.: 149

Шульц М.: 224

Шумлянский А.М.: 210

### Э

Эберс Г.: 204

Эйвери О.Т.: 244, 246

Эйген М.: 142

Эйлер Л.: 196

Эймер Т.: 123

Эйтховен В.: 230

Эйхлер А.: 138

Элгон Ч.: 236, 253

Эмбден Г.: 208

Эмпедокл: 94, 107, 169

Эмпирик С.: 35

Энгельс Ф.: 18, 54, 77

Энглер А.: 138

Эндлихер С.: 138

Энсворт: 219

Эразистрат: 51, 170

Эренберг К.Г.: 217

Эренберг Х.: 252

Эрлих П.: 251

Эспинас А.: 40

### Ю

Юм Д.: 35

Юнг И.: 189

Юри Г.: 110

### Я

Янг У.: 250

Янсен Захария: 187

Янчилин В.Л.: 113, 114

## Оглавление

<b>Введение</b>	3
<b>Раздел I. Общие проблемы философии науки</b>	5
<b>Тема 1. Научные основы познания</b>	6
1. Сущность и содержание процессов познания	-
2. Место и роль знания в освоении и преобразовании индивидом действительности	12
3. Знание: структура, содержание и формы функционирования	15
4. Знание – цель и результат научного труда	19
Рекомендованная литература	23
<b>Тема 2. Философия</b>	24
1. Сущность и содержание философского знания	-
2. Онтология	31
3. Гносеология	35
4. Аксиология и праксиология	38
Рекомендованная литература	41
<b>Тема 3. Наука</b>	42
1. О понятии “наука”	-
2. Социальные организации науки	45
3. Институционализация научных организаций	50
4. Актуальные проблемы организации и управления современной наукой	53
Рекомендованная литература	57

<b>Тема 4. Язык науки</b>	58
1. Назначение и функции языка	-
2. Понятийный комплекс знания и его отражение в языке науки	62
3. Методология и методика представления научных знаний	66
4. Актуальные проблемы овладения научными кадрами языком науки	67
Рекомендованная литература	69
<b>Тема 5. Научная деятельность</b>	70
1. Организация научной деятельности	-
2. Методология и методика производства научного знания	73
3. Формы и методы представления научных знаний	78
4. Актуальные проблемы распространения и организации общественного признания результатов научной деятельности	81
Рекомендованная литература	82
<b>Раздел II. Философские проблемы биологии</b>	84
<b>Тема 6. Объект и предмет философии биологии</b>	85
1. Объект и предмет философии биологии	-
2. Место философии биологии в познавательном процессе	87
3. Основные виды философских концепций биологии	93
4. Актуальные проблемы современной философии биологии	96
Рекомендованная литература	97
<b>Тема 7. Сущность живого и проблема его происхождения</b>	98
1. Условия происхождения жизни на Земле	-
2. Структура живого и процессы его воспроизводства	101
3. Основные этапы развития представлений о возникновении (зарождении) жизни	106
4. Современные естественнонаучные воззрения на проблему происхождения жизни	109
Рекомендованная литература	114
<b>Тема 8. Проблема детерминизма и принцип развития в биологии</b>	115
1. Принцип детерминизма и его основания	-
2. Идея развития (онтогенетика) в трактовке биологических процессов	119
3. Детерминизм и индетерминизм в истолковании процессов жизнедеятельности	124
4. От биологической эволюционной теории к глобальному эволюционизму	126
Рекомендованная литература	129

<b>Тема 9. Проблемы познания системной организации биологической формы движения материи</b>	129
1. Система, функциональные системы и системогенез	-
2. Методология формирования системного знания о биологических объектах при непрерывной смене состояний их целостности	134
3. Сущность и содержание основных научных подходов к организации системного познания живой природы	137
4. Актуальные проблемы познания и моделирования внутрисистемных и межсистемных связей на современном этапе развития биологической науки	141
Рекомендованная литература	143
<b>Тема 10. Актуальные философские проблемы в развитии современной биологии</b>	144
1. Место, роль и значение биологической науки в современном обществе	-
2. Исследовательские установки ученых и специфика научного познания в биологии	147
3. Этика научно-исследовательской деятельности	151
4. Роль биологической науки в решении глобальных и региональных экологических проблем	155
Рекомендованная литература	158
<b>Раздел III. История биологии</b>	159
<b>Тема 11. Опыт первых научных обобщений знаний о живой природе</b>	160
1. Историческое знание – результат самосознания	-
2. Поиски первоначал и первые обобщения накопленных знаний	165
3. Средневековые представления о живой природе	172
4. Особенности естественнонаучного познания в эпоху Возрождения	177
Рекомендованная литература	183
<b>Тема 12. Формирование научных основ биологии: от натурфилософских схем к системной классификации</b>	184
1. Основные факторы социального развития Нового времени	-
2. От неупорядоченного многообразия биологического знания к его систематизации	188
3. Формирование основ популяционной экологии	193
4. Первые концепции об изменчивости и эволюционном развитии органического мира	197
Рекомендованная литература	203

<b>Тема 13. Становление биологии как самостоятельной науки</b>	204
1. Физико-химические основы жизни	-
2. Познание процессов жизнедеятельности организма	209
3. Клеточная теория	214
4. Эволюционное учение Ч. Дарвина	218
Рекомендованная литература	223
<b>Тема 14. Развитие биологии на основе эволюционной теории Ч. Дарвина</b>	224
1. Учение о клетке на рубеже XIX–XX вв.	-
2. Институционализация экспериментальной физиологии	228
3. Биogeография	232
4. Кризис дарвинизма	237
Рекомендованная литература	241
<b>Тема 15. Основные направления развития биологической науки в XX в.</b>	242
1. Основные этапы развития генетики	-
2. Становление и развитие микробиологии	248
3. Синтетическая теория эволюции (неодарвинизм)	253
4. Учение о биосфере	256
Рекомендованная литература	260
<b>Заключение</b>	263
<b>Именной указатель</b>	265

Учебное издание

*Бобров Виктор Васильевич*

# **История и философия науки**

(учебно-методическое пособие для аспирантов и соискателей  
ученых степеней по биологическим специальностям)

Редактор *В.И. Смирнова*

Оператор электронной верстки *В.В. Бобров*

---

Подписано в печать 16.11.2015. Формат 60х84/16  
Гарнитура TimesNewRoman. Цифровая печать. Усл. печ. л. 17,3  
Уч.-изд. л. 18,0. Тираж 100 экз. Заказ № 253

---

Отпечатано в Издательстве Сибирского отделения РАН  
630090 Новосибирск, Морской проспект, 2  
E-mail: [psb@ad-sbras.nsc.ru](mailto:psb@ad-sbras.nsc.ru)  
тел. (383) 330-80-50  
Интернет-магазин Издательства СО РАН  
<http://www.sibran.ru>