

УДК 50(075.8)

ББК 20я73

С77

Стародубцев В.А.

С77 Концепции современного естествознания: учебник / В.А. Стародубцев. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 333 с.

ISBN 5-98298-447-7

В учебнике описано становление современной парадигмы естествознания, её античные и классические предпосылки; представлены концепции пространства-времени и фундаментальных полей. Изложены современные концепции возникновения живого вещества и разума на Земле, эволюции Вселенной. Рассмотрены условия возникновения процессов самоорганизации и детерминированного хаоса, кодирование биологической информации в клетке. Содержит 167 иллюстраций, 16 таблиц, хрестоматию и задания для самостоятельной работы. Учебник предназначен для подготовки бакалавров по экономическим и социально-гуманитарным направлениям и специальностям.

УДК 50(075.8)

ББК 20я73

Рецензенты

Доктор физико-математических наук
старший научный сотрудник

Института сильноточной электроники ТФ СО РАН

В.В. Рыжов

Доктор педагогических наук, профессор

Томского государственного педагогического университета

Е.А. Румбешта

ISBN 5-98298-447-7

© Томский политехнический университет, 2009

© Стародубцев В.А., 2009

© Оформление. Издательство Томского
политехнического университета, 2009

ПРЕДИСЛОВИЕ

Долгое время в роли лидера естествознания однозначно признавалась физика. Именно она определяла уровень понимания общей научной картины мира и передовые модели познания. В последние годы, по мнению нобелевского лауреата академика РАН В.Л. Гинзбурга, пальма первенства переходит к молекулярной биологии, приступившей к изучению геномов живых организмов и информационных процессов управления на уровне клетки. Высказываются мнения о признании царицей естественных наук экологии (А. Мананков), определяющей стратегию выживания человечества, а также информатики, играющей ведущую роль в становлении информационной цивилизации (К.К. Колин).

Не отрицая важной общественной и образовательной роли перечисленных выше наук, мы считаем более адекватной реакцией на изменившиеся в науке и образовании условия создание интегративной, межпредметной учебной дисциплины, в названии которой ключевыми словами были бы «естествознание» и «современное».

Вхождение России в общеевропейскую систему образования (присоединение к Болонскому протоколу) акцентирует в содержании образовательных программ новых ГОС ВПО формирование общей компетентности в области научных методов познания, понимание системной и целостной организации природы, частью которой является человек, и требует изложения не только философских аспектов естественно-научного знания, но и предъявления его сущностного фактологического содержания.

Учебная дисциплина «Концепции современного естествознания» (далее в тексте КСЕ) введена в образовательные программы многих социально-гуманитарных и экономических направлений высшего профессионального образования более десяти лет назад. Имеются учебники по данному предмету Э.А. Витола, Д.И. Грядового, Т.Я. Дубнищевой, В.А. Канке, В.Н. Лавриненко и В.П. Ратникова, Г.И. Рузавина, В.И. Савченко и В.П. Смагина, В.В. Свиридова, А.Д. Суханова и О.Н. Голубевой, М.И. Потеева и ряда других авторов.

В то же время отсутствуют учебники по данной дисциплине, ориентированные на заочную форму получения ВПО, относительно меньшего объема, учитывающие андрагогические и психологические особенности данного контингента учащихся. В частности, особенности стиля мышления студентов социально-гуманитарных направлений подготовки, такие, как преобладание в данной группе учащихся конкретно-образного мышления, эмоциональности и общительности, относительно низкой мотивации изучения предметов естественно-научного цикла,

предпочтение невербальных (иллюстративных) способов получения учебной информации.

При общем соответствии примерной программе дисциплины, учебные пособия по КСЕ отличаются друг от друга оригинальными авторскими подходами к структуре и содержанию материала. Тем не менее, можно условно разделить издания на две группы. Первая из них выделяется преобладанием философского, гуманитарного подхода над естественно-научным и техническим, практически не содержит иллюстраций, математических выражений, схем научных экспериментов, таблиц с количественными сравнениями. Авторы другой группы учебных пособий придерживаются альтернативного подхода, наиболее ярко выраженного в учебниках Т.Я. Дубнищевой.

Как отмечает Э.А. Витол, к достоинствам гуманитарного подхода можно отнести попытки широких обобщений и использование системного анализа. Это служит формированию у студентов целостного видения мира и определенной культуры мышления. Недостатком же является заимствование частных фрагментов из таких дисциплин, как философия, социология, культурология, что приводит к дублированию в учебном процессе. Достоинством и одновременно недостатком преподавания курса естественниками является четкая детализация (конкретизация) различных концепций, раскрытие их физического, химического и иного специфического значения, но при этом отходит на второй план общее целостное представление об окружающем мире, которое, собственно, и должно быть главной целью курса.

Таким образом, можно выделить и условно обозначить два методологических подхода: синтетический и дисциплинарный. Если в дисциплинарном последовательно рассматриваются концепции каждой конкретной естественной науки: физики, химии, геологии, биологии, астрономии и т. д., то в синтетическом на первом месте стоит задача воссоздания целостной научной картины мира. Именно ее структурой, иерархией обусловлено освещение тех или иных естественно-научных концепций, их взаимосвязь в определенную систему.

В работах О.Н. Голубевой, Т.Я. Дубнищевой, А.Д. Суханова отмечено, что при проектировании курса КСЕ акцент следует делать не столько на будущей специальности выпускника вуза, сколько на рассмотрении трансдисциплинарных идей, наиболее универсальных методов и законов современного естествознания, специфики рационального научного метода познания окружающего мира, логики и структуры естествознания с позиций сегодняшнего дня. В содержании данной дисциплины нежелателен крен в сторону исторических и философско-методологических аспектов естественно-научного знания (С. Матюхин,

К. Фроленков). При этом форма изложения достаточно сложного содержания дисциплины должна быть доступной студентам, обучающимся по социально-гуманитарным направлениям и специальностям.

Не претендуя на новые парадигмы или унифицирующие схемы, в данном курсе автор попытался выдержать равновесие между образным концептуальным представлением процессов, изучаемых в современном естествознании, и рационально-логическим символьным описанием их на языке математики, графических построений и модельных конструкций. В качестве идейной основы построения курса КСЕ выбран принцип универсального эволюционизма, в соответствии с которым концепции естествознания рассмотрены в их развитии от истоков до современного состояния. В содержании курса основное внимание уделено современным проблемам естествознания, отмеченным присуждением Нобелевских премий ученым, внесшим решающий вклад в их решение.

Основой учебника послужил курс лекций, читаемый автором для студентов экономических, гуманитарных и языковых направлений в Томском политехническом университете более десяти лет. Учебное пособие автора по данному курсу с грифом Министерства образования РФ неоднократно переиздавалось. Общие рамки курса соответствуют требованиям к содержанию данной дисциплины по ГОС ВПО указанных направлений, а также рекомендациям тезауруса дисциплины, предлагаемого Федеральным агентством по контролю в сфере образования (www.fepo.ru).

Автор благодарен заведующему кафедрой прикладной и теоретической физики НГТУ профессору В.Г. Дубровскому и доценту этой кафедры В.Ф. Киму за прочтение рукописи и сделанные критические замечания.

ВВЕДЕНИЕ

Появление термина *естествознание* (*physis*) связывают с именем древнегреческого философа Аристотеля, один из трудов которого так и назывался. Естествознание тогда понималось как знание о мире в целом, который представлялся греческим мыслителям как единый живой организм и который они впервые попытались объяснить рационально. Ныне под естественно-научными дисциплинами понимают, прежде всего, физику, химию, астрономию, геологию, биологию и некоторые другие науки, противопоставляя их, с одной стороны, гуманитарным (общественным) наукам, с другой стороны – техническим. Особняком стоит математика, включаемая порой в комплекс естественных наук, но, скорее, не по предмету своего изучения, а как методология [1].

Видный психиатр Эрик Берн [2] применяет название *физис* для обозначения естественной движущей силы развития человеческой личности. В свете современной тенденции к объединению естественно-научного и гуманитарного знания такое толкование «физики» представляется правомерным и далеко ведущим. Понимание основных принципов устройства мироздания и места современного человека в нем представляется столь же необходимым элементом культуры, как знание мировой литературы, истории или живописи.

«В науке о природе надо определить прежде всего то, что относится к началам», – утверждал Аристотель [3]. Так появилась физика – наука о наиболее общих, основных, «начальных» законах движения материи, позже выделяются вполне самостоятельные области физики, имеющие свои специфические объекты исследования и свои специфические методы исследования (рис. 1). Аналогичным путем дифференциации развивались и другие области естествознания, этот процесс продолжается и в настоящее время.

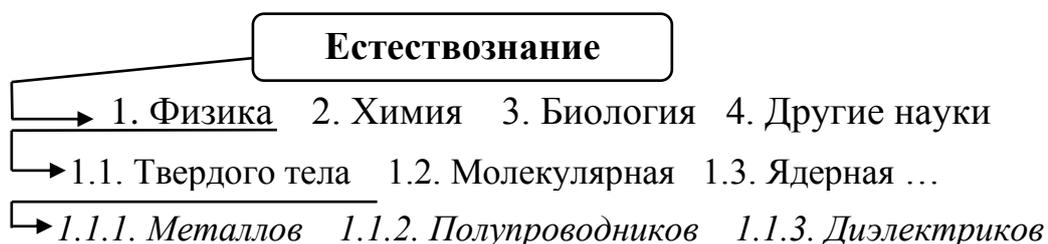


Рис. 1. Схема дифференциации физики

Например, в биологии недавно появилась такая область науки, как сравнительная геномика, которая с помощью мощнейших методов компьютерного анализа сравнивает гены и геномы разных организмов.

В общем случае можно записать следующую «формулу» становления частных наук:

Наука = Объекты + Методы исследования.

Аристотель дал следующее определение, справедливое до сих пор: *Наука – это знание, основанное на доказательстве.* Он же разделил науки на три группы: теоретические, практические и творческие.

В теоретических науках познание ведется ради него самого. Практические лежат в основе производственной деятельности человека, а целью творческих наук является достижение Прекрасного.

Среди теоретических наук Аристотель выделял математику, физику (основу естествознания) и то, что позднее было названо метафизикой. К последней относились те «начала», которые недоступны для органов чувств человека и которые могут быть постигнуты только интуитивно, умозрительно. Можно сказать, что физика стала в дальнейшем основой науки, изучающей воспроизводимые явления в количественных измерениях, тогда как метафизика явилась обоснованием для оккультизма и мистики, веры в сверхъестественные силы и паранормальные явления.

В XIX в. Ф. Энгельс разделял науки на естественные и общественные. (Иронизируя по этому поводу, академик Л.Д. Ландау говорил, что науки делятся на естественные и неестественные.) В XX в. классификация наук производилась по объектам изучения: явления природы, тела и предметы природы, неживая природа, живая природа.

Наряду с появлением обособленных областей естествознания, во второй половине XX в. появились науки интегративные, которые не укладывались в рамки принятой классификации. Ярким примером является *экология*, объектами которой являются как живая, так неживая природа, производственная деятельность человека и ее социальные последствия. Другим примером может быть *синергетика* – наука о явлениях самоорганизации в живой и неживой природе. К числу интегративных наук следует отнести и современное естествознание. Оно рассматривает взаимосвязь человека с природой и направлено на поиски общих оснований (концепций), объясняющих наблюдаемое разнообразие объектов и явлений окружающего мира.

Необходимо отметить единство процессов дифференциации и интеграции научного знания. Чем более наука вскрывает общие связи, тем глубже она уясняет суть деталей, а отсюда следует и дифференциация научного знания. С другой стороны, чем глубже проникает наука в суть деталей, тем лучше она вскрывает связи между

различными областями действительности, а отсюда следует и интеграция науки.

В настоящее время понятие *наука* является многоплановым. Это и высшая форма человеческих знаний, и способ познания мира, и социальный институт, и компонент духовной культуры человечества. Отличительными чертами научного знания являются:

- осознанность и целенаправленность получения знания;
- его непротиворечивость и согласованность;
- системная упорядоченность;
- объективность установленных законов и закономерностей;
- логическая выводимость одних знаний из других;
- однозначность и лаконичность языка науки;
- большой прогностический потенциал.

Американские социологи Элвин и Хайди Тоффлеры отмечают следующие важные характеристики научного знания [4]:

- научное знание является возобновляемым ресурсом и не уменьшается от того, что миллионы людей им пользуются;
- знание нематериально, его нельзя потрогать или взвесить, но им можно манипулировать (например скрывая часть знания в каких-либо целях);
- знание, переведенное в биты информации, может транслироваться по всему миру;
- однажды открытое знание трудно «запечатать в бутылку», оно «вытекает»;
- знание нелинейно и единичные озарения могут приносить огромные результаты;
- чем больше знаний по отдельным областям, тем более разнообразными и полезными могут быть их комбинации;
- знание без воспитания и культуры может служить «мечом» в руках сумасшедшего.

Развитие любой науки, в том числе и естествознания, происходит на основе нескольких фундаментальных принципов. В частности, это принципы рациональности, верификации и опровержимости (иногда используют термин «фальсифицируемость») [5].

Принцип рациональности выступает в качестве ориентира на определенные нормы, идеалы научности, эталоны научных знаний, и является основным средством обоснованности знания. Принцип верификации используется для установления истинности научных утверждений в результате их эмпирической проверки. Он позволяет

в первом приближении отграничить научное знание от явно вненаучного. При этом различают:

- непосредственную верификацию, как прямую проверку утверждений, формулирующих данные наблюдения и эксперимента;
- косвенную верификацию, как установление логических отношений между косвенно верифицируемыми утверждениями.

Что касается третьего принципа, то он определяет возможность достижения в науке только относительной истины. В этом отличие науки от религии, где многие положения считаются абсолютной истиной и не подлежат сомнению.

Согласно К. Попперу, любое знание, если оно является научным, должно допускать существование процедуры собственного возможного, в принципе, опровержения (фальсификации). Роль принципа фальсифицируемости в том, что он делает любое достигнутое к настоящему времени научное знание относительным, т. е. лишает его абсолютности, неизменности, законченности.

Наиболее важными функциями науки являются:

- описание объектов (предметов) изучения и процессов, происходящих с ними (процессов взаимодействия);
- объяснение наблюдаемых явлений и процессов в рамках определенной теории, имеющей пределы своей применимости;
- прогноз возможного применения научных знаний в производственной и общественной (социальной) сфере;
- мировоззренческая, определяющая понимание места человека в природе и его взаимоотношение с ней;
- образовательная, в рамках которой на базе различных областей знаний создаются соответствующие учебные дисциплины (учебные курсы).

Традиционные школьные и многие вузовские курсы физики не учитывают все возрастающей роли знаний о живом веществе нашей планеты, открытий в молекулярной генетике, исследований информационных потоков на уровне генома человека. Фрактальный характер окружающего мира и его самоорганизуемость на всех уровнях структурной иерархии материи не находят в них необходимого отражения.

С учетом этих фактов в структуру цикла общих естественно-научных дисциплин базового высшего образования студентов-гуманитариев включена дисциплина «Концепции современного естествознания» с целью формирования у них целостного взгляда на окружающий мир [6].

Она представляет собой продукт междисциплинарного синтеза на основе комплексного эволюционно-синергетического и историко-философского подхода к современному естествознанию. Ее появление в Государственных образовательных стандартах обусловлено тем фактом, что сейчас методология рационального естествознания активно проникает и в гуманитарную сферу, участвуя в формировании сознания общества [7].

Согласно Государственным образовательным стандартам высшего профессионального образования, данная дисциплина включена в обязательный минимум содержания профессиональных образовательных программ более чем по 20 направлениям подготовки бакалавров и специалистов.

Задачи курса КСЕ:

- формирование ясного представления о физической картине мира, как основе целостности и многообразия природы;
- изучение и понимание сущности ограниченного числа фундаментальных законов природы, составляющих каркас современных физики, химии, биологии, а также ознакомление с принципами моделирования природных явлений;
- понимание необходимости смены языка описания природных процессов по мере их усложнения от макроскопических систем к квантовым, от неживых систем – к живой клетке, организму, биосфере;
- формирование представлений о принципах универсального эволюционизма и синергетики;
- осознание проблем экологии и общества в их связи с основными концепциями и законами естествознания;
- понимание роли человека как наиболее разумной части природы и ответственности человека за ее сохранение.

Поскольку все науки и естествознание в целом находятся в развитии, то термин «современное» имеет относительное значение. Находясь в начале XXI века, можно поставить следующие условные рамки периодов становления естествознания:

- до 1900 г. – классическое;
- 1900–1960 гг. – неклассическое (квантовое);
- после 1960 г. – постнеклассическое (современное).

Основанием для принятия начала 60-х гг. как рубежа оформления постнеклассического (современного) естествознания служит расшифровка структуры ДНК и кодонов, создание теории регуляции активности генов, разработка кварковой теории микрочастиц, выход

человека в околоземный космос. В этот период времени происходит объединение принципов и методов отдельных наук, поворот к выбору общих объектов исследования.

Так, живая клетка и ее генные структуры исследуются методами радиографии, химии, физики, системного анализа, кибернетики. Появились общие интересы у таких далеких, казалось бы, дисциплин как астрофизика и физика элементарных частиц. К концу XX столетия, наряду с изучением свойств физического вакуума как формы существования и движения материи, изучением экстремальных состояний вещества в центрах галактик, все большее развитие получают исследования объектов живой природы («умных» генов, дефектов структуры ДНК и белков), процессов функционирования мозга и нервной системы, исследования внутреннего мира человека.

Как следует из перечня задач курса, объектом изучения в современном естествознании является человек и окружающий его мир. Методы исследования, используемые в естествознании, можно разделить (классифицировать) по нескольким основаниям. Например, выделить методы эмпирического (опытно-практического) и теоретического исследования. В первую группу входят наблюдение, описание, измерение, эксперимент. Во вторую – формализация, аксиоматизация, гипотетизация.

Общенаучными методами естествознания являются: сравнение (сопоставление), обобщение, классификация, анализ, синтез, абстрагирование, аналогия, индукция и дедукция, моделирование.

В настоящее время все большую роль в естествознании играет компьютерное моделирование. С его помощью исследованы глобальные последствия военных конфликтов с применением ядерного оружия, обнаружена стадия образования протозвезд при формировании новых звезд, разрабатываются новые биологически активные и лекарственные вещества.

Появилось понятие виртуальной реальности. Первоначально под этим понимали отражение информации, получаемой с помощью компьютерной модели объекта или процесса, в чувственно воспринимаемой человеком форме, как правило – в визуальной форме трехмерных изображений.

Широкие возможности компьютерной обработки изображений и компьютерная анимация были очень быстро осознаны и востребованы в гуманитарной культуре. В кино и на телевидении появились произведения, совмещающие реальные события (например фильмы З. Рыбчинского «Манхэттен» или «Вашингтон», см. рис. 2) и реальных

актеров, эстрадных исполнителей, ведущих телешоу с персонажами, созданными компьютерными программами.



*Рис. 2. Кадр из фильма «Манхеттен».
В стакане с водой находятся родители девочки*

Так в повседневности проявилось влияние современной науки на современную культуру. С другой стороны, появляется и проблема взаимоотношений человека с этой новой искусственной реальностью. По некоторым прогнозам эта проблема, наряду с проблемами внутреннего мира человека, будет входить в круг интересов естествознания XXI века.

Можно сказать, что виртуальная реальность является одним из примеров единства и взаимодействия двух компонент культуры – естественно-научной и гуманитарной. Общность двух компонентов состоит в том, что:

- они созданы и приобретаются в социальной практике, необходимы для развития личности;
- имеют общую духовную компоненту в психической деятельности;
- взаимно стимулируют свое развитие, используя достижения в двух областях;
- создают общую основу общения, образования, воспитания.

Наряду с этой общностью имеется и различие в двух подходах к освоению окружающей человека действительности. Естествознание направлено на природу, научные знания отличаются объективностью, рациональностью, достоверностью и они основаны на однозначных понятиях. Тогда как гуманитарная культура преимущественно направлена на самого человека, основана на субъективных чувствах и эмоциях, здесь важны понятия ценности гуманитарного знания (идеалы красоты и совершенства, добра, свободы, гуманизма и др.).

В соответствии с происходящими изменениями, для современного периода характерно формирование новой парадигмы естествознания. Поясним этот и некоторые другие взаимосвязанные термины.

Парадигма: Рамочная концепция, основанная на общих признаках и принципах взаимодополняющих концепций, позволяющая *определить общий подход к выработке концепций и постановке новых проблем* на данном этапе развития человеческого общества.

Концепция: Совокупность главных идей, методов исследования и описания результатов.

Проблема: Постановка таких вопросов или целей исследований, ответ на которые требует не только использования известных законов, но и получения новых знаний.

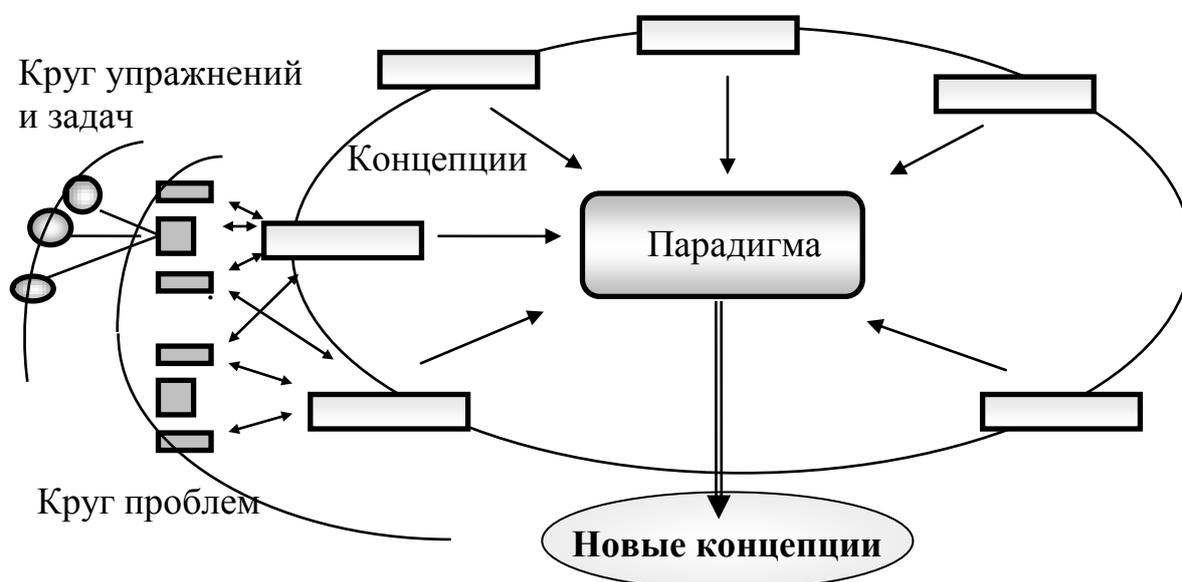


Рис. 3. Схема взаимосвязей при формировании парадигмы

Проблемы обычно возникают в противоречивых ситуациях в физике и других науках. Появление новых проблем стимулирует формирование новых концепций, что затем приводит к появлению новой парадигмы. Как правило, смена парадигмы в науке сопровождается заметными изменениями в гуманитарной культуре, экономике, человеческой цивилизации в целом.

Примеры смены парадигмы:

Плоская Земля – Земной шар

Геоцентристская система – Гелиоцентристская система

Механика Ньютона – Квантовая механика

В настоящее время в естествознании все четче выделяется тенденция к смене парадигмы. Она еще не «выкристаллизовалась» окончательно, но основные направления уже вполне определились. Тенденции в формировании современной естественно-научной парадигмы:

1. Переход от дробления (дифференциации) наук к их объединению (интеграции).

2. Учет роли и особенностей человека в процессе получения нового знания.

3. От покорения природы к гармонии и единству с ней.

4. Объединение гуманитарной и естественно-научной компонент культуры.

Еще одной мощной концептуальной установкой в современном естествознании является антропный принцип. Если постараться выразить его в форме лозунга, то (по нашему мнению) он должен звучать так: «Творцом Человека является Вселенная!». В альтернативном варианте высказывания антропный принцип обычно формулируют в виде утверждения «Вселенная такова, какова она есть, потому, что в ней существует Человек».

Поясним суть антропного принципа качественным ретроспективным анализом, опираясь на следующие факты:

- разумны только живые существа;
- для возникновения жизни необходимы атомы и молекулы (частицы микромира);
- ядра, которые тяжелее ядер водорода и гелия, возникают в недрах звезд (термоядерный синтез в мегамире);
- для синтеза необходимого количества ядер тяжелых элементов требуется временной интервал порядка десятков миллиардов лет;
- такие интервалы возможны только во Вселенной, существующей не менее миллиардов лет.

При меньшем «возрасте» Вселенной человека в ней не было бы.

Созвучно приведенным выше тенденциям, современные философы призывают изучать и ставить целью будущих исследований коэволюцию (совместную эволюцию) Человека и Природы [8]. Таким образом, вырисовывается все большая «вовлеченность» человека, как объекта исследований, в современное естествознание.

В данном кратком курсе КСЕ мы рассмотрим далее в общих чертах путь, пройденный естествознанием в область микромира, а также концепцию эволюции Вселенной и ее структурных составляющих. Это необходимо для того, чтобы яснее представить себе причины и

пространственно-временные рамки образования Солнечной системы, появления живых организмов на Земле и неизбежность эволюции к человеку разумному (*Homo sapiens*). Тогда будет понятен смысл выше-приведенного лозунга.

Общая опорная схема курса приведена на рис. 4.



Рис. 4. Опорная схема курса

Поясним ее в общих чертах. Естествознание, как наука, описывает движение материи в пространственно-временном континууме. Он будет рассмотрен в одной из последующих глав. В нем, в зависимости от пространственного масштаба изучаемых явлений или процессов, обычно выделяют три «вложенных» друг в друга мира, или три уровня организации материи. Это микромир (область размеров менее 10^{-10} м), макромир (область размеров примерно до 10^7 м, что сопоставимо с диаметром Земли) и мегамир (область вселенной, доступная для наблюдения человеком, примерно до 10^{27} м).

На уровне макромира в определенное время возникает живое вещество, состоящее из тех же микрочастиц, что и неживое, но более сложно организованное. Затем появляется разум, носителем которого является *Homo sapiens*. С его эволюцией и историей человеческого общества связано появление еще одного мира – мира знаний и духовной культуры. Его мы обозначили на опорной схеме как инфомир, или мир идеального. В этом мире, созданном разумом человека, мы осознаем настоящее, исследуем в ретроспективе прошлое, пытаемся составить прогноз будущей совместной эволюции (коэволюции) разума и природы.

Осознавая настоящее, важно отметить, что на современном этапе развития человеческого общества наблюдается переход от производства и преобразования энергии и веществ к расширенному производству информации (знаний), ее преобразованию, передаче, хранению и использованию. По этой причине современную цивилизацию называют постиндустриальным или информационным обществом. Кроме того, установлено, что общий объем накопленной в инфомире информации намного превосходит тот объем информации, который может быть передан по наследству генетическим путем от родителей детям. Эволюционно достигнут, по-видимому, предел объема информации, которую природа может «записать» в ДНК человека. Дальнейший рост информации в ДНК чреват появлением большого числа ошибок в генетическом аппарате. Но в то же время оценки ряда ученых показывают, что мозг человека способен вместить в тысячу раз больше информации, чем ее содержится в ДНК человека.

Отсюда следует, что развитие человека во все большей мере зависит от внегенетической информации, от инфомира знаний – в первую очередь.

Именно знания о природе и человеке в ней (естествознание!) могут позволить преодолеть определенные риски в развитии человечества, так называемые цивилизационные кризисы. Среди них отмечают стремительный рост численности населения Земли, растущее потребление невозобновляемых ресурсов планеты, рост энергопотребления. Совместная эволюция разума и природы возможна в том случае, если потребности человека будут согласованы, на основе знаний, с возможностями (лучше сказать ресурсами) природы.

Необходимо отметить, что в последние годы знания становятся экономически важным фактором, не случайно все чаще появляется словосочетание «экономика знаний». Знания персонала фирм и организаций становятся их конкурентным преимуществом. Многие фирмы поощряют прирост знаний, не обязательно тесно связанных с производственной необходимостью, у своих сотрудников. В качестве показательного примера приведем следующие данные.

Рыночная стоимость компании *Microsoft* составляет примерно 375 млрд долларов. В том числе материальные активы (т. е. здания, сооружения, оборудование и т. п.) составляют всего 14 млрд долларов. Все остальное – это оценка рынком стоимости нематериальных активов компании, т. е. интеллектуальной собственности, созданной персоналом, и знания самого персонала, способные принести экономическую выгоду.

Учитывая то обстоятельство, что данный курс предназначен в первую очередь для студентов гуманитарных направлений, рассмотрение многих естественно-научных проблем мы будем вести на уровне выделения главных идей, схем и образов без углубленной математической проработки.

Задания для самостоятельной работы

1. Найдите с помощью поисковой системы *Google* и запишите в рабочую тетрадь определения методов исследования, названных во введении.
2. Сравните по объектам исследования такие науки, как медицина и математика. Сопоставьте преимущественные методы исследования в этих науках.
3. Приведите аргументы, которые можно использовать для отнесения агрономии к той или иной группе наук.
4. Ответьте на вопрос. Какой критерий из приведенного списка – *теоретичность, системность, рациональность, иррациональность* – не является критерием научного знания?
5. Выберите правильное продолжение текста.

Функция науки, дающая возможность сформировать целостную систему представлений об общих свойствах и закономерностях, существующих в природе, называется...

А – систематизирующей.

Б – прогностической.

В – мировоззренческой.

Г – объяснительной.

6. Наука и религия – части культуры. Выберите неверное утверждение среди приведенных ниже.

А – с точки зрения науки, в явлениях природы не существует целей, намерений, мотивов, т. е. вложенного кем-то смысла.

Б – религиозное знание не может быть выведено ниоткуда, оно достигается в результате внутреннего озарения, как наитие свыше.

В – в науке, как и в религии, имеют место интуиция и предсказания.

Г – в науке, как и в религии, опора на чувства, вера, предвидение имеют большее значение, чем логика.