

Горбачев В.В., Калашников Н.П., Кожевников Н.М. Концепции современного естествознания. Интернет-тестирование базовых знаний: учебное пособие. – СПб.: Изд-во «Лань», 2010. – 208 с.

— *Наука* является сферой человеческой деятельности, функцией которой является *производство и теоретическая систематизация объективных знаний о действительности*. Будучи компонентом духовной культуры (наряду с искусством, религией, моралью и т. д.), наука, в свою очередь, разделяется на *естествознание (естественные науки)*, *гуманитарные (или общественные) науки* и *технические науки*.

- Объектом изучения естествознания является природа, под которой понимается весь окружающий человека материальный мир, включая и «телесную оболочку» самого человека. Гуманитарные науки занимаются специфическими особенностями человеческого бытия (как индивидуального, так и общественного). Что касается технических наук, то они представляют собой связующее звено между технологической базой производства (относящейся к материальной культуре) и фундаментальным естествознанием.

—Естественные науки традиционно включают в себя *математику*¹, *физику, химию, биологию, науки о Земле*².

—Научное знание существует в форме законов, позволяющих описывать, объяснять и предсказывать процессы и явления действительности. Научное знание отражает *объективные, достоверные* связи между объектами и явлениями природы.

—*Принцип соответствия* требует, чтобы новое знание, претендующее на более глубокое описание реальности и на более широкую область применимости, чем старое, должно включать последнее как частный, предельный случай. Примерами могут служить релятивистская теория, переходящая в ньютоновскую механику в пределе малых относительных скоростей, квантовая механика, содержащая ту же классическую механику в пределе $h \rightarrow 0$ (h – постоянная Планка).

- В неклассической науке ученые столкнулись с ситуациями, когда получение информации об одних величинах, описывающих исследуемый объект, неизбежно связано с потерей информации о других величинах, дополнительных к первым. Такие необычные с точки зрения классической науки ситуации Нильс Бор назвал *принципом дополнительности* и объяснял его влиянием измерительного прибора. На самом деле этот принцип имеет более глубокие корни, отражающие объективные свойства реальности, не связанные с существованием наблюдателя. Примерами дополнительных величин в физике являются координата и импульс, энергия и время и т.п. В настоящее время имеется

¹ Включение математики в число естественных наук поддерживается далеко не всеми. Многие считают математику отдельным, самостоятельным компонентом науки, формирующим ее язык.

² В некоторых классификаторах отдельными структурными компонентами естествознания, помимо названных, считаются астрономия и экология.

тенденция распространять принцип дополнительности на другие области и разделы науки, в том числе и гуманитарные.

- Широко используются в науке нам *принцип редукции*, когда изучение сложной системы сводится к познанию ее частей, а также противоположный ему *принцип целостности*, фокусирующий внимание на специфических особенностях поведения сложных систем, не сводящихся к поведению компонентов. Оба эти принципа иногда объединяют в один *принцип системности*.

- Наука начинается с накопления и осмысления фактов. Это может быть простое *наблюдение* явлений природы, например, в астрономии, палеонтологии, истории и других областях знания. Ученый здесь просто не в состоянии как-то вмешиваться в изучаемое явление, проводить повторные опыты в измененных условиях. Более информативным методом познания является *эксперимент*, когда явление изучается в контролируемых, управляемых условиях.

- В обоих случаях речь идет об *эмпирическом исследовании*³, об *эмпирическом уровне* научного знания. Полученный в результате такого исследования массив информации проходит предварительную обработку, направленную на обнаружение качественных или количественных корреляций (соответствий) между экспериментальными фактами. Так как при этом ученый старается за частными результатами увидеть общие закономерности, то основным логическим методом обработки данных становится *индукция*. Индуктивное обобщение экспериментальных результатов обычно рассматривается как *эмпирический закон*.

- В философии установление ложности какого-либо положения называется *фальсификацией*. Считается, что утверждение является ненаучным, если не предложен метод его фальсификации. Именно этот критерий часто помогает осуществить *демаркацию*, то есть провести границу, между научными и псевдонаучными высказываниями.

- Теоретический уровень в науке состоит в построении *идеализированной модели* того или иного объекта или явления. Фактически речь идет о создании такой идеальной структуры, состоящей из связанных между собой абстрактных элементов, чтобы поведение этой структуры *моделировало* поведение ее реального прототипа. Описание такой идеальной структуры, особенностей ее поведения и составляет содержание *теории* рассматриваемого реального явления. Логическим методом построения теории является переход от некоторых общих принципов, постулатов, к их следствиям, определяющим поведение рассматриваемой теоретической модели в тех или иных конкретных ситуациях. Такой метод получения знания называется *дедукцией*.

- Так как при построении модели того или иного объекта или явления приходится абстрагироваться от некоторых моментов, которые исследователь считает несущественными, то наиболее важным вопросом для теоретического уровня знаний является *верификация* теории, то есть установление адекватности предлагаемой теоретической схемы тем реальным явлениям, которые эта схема должна отражать.

³ Синонимами термина *эмпирический* являются *экспериментальный*, *феноменологический*, *опытный*.

- Историческая изменчивость научных методов исследования приводят к тому, что истина является категорией *относительной*. То, что когда-то считалось истинным, затем уточняется, модифицируется, а порой и отбрасывается. Тем не менее, теория познания рассматривает и *абсолютную истину* как такое знание, которое полностью исчерпывает предмет и не может быть опровергнуто в дальнейшем. Однако, очевидно, что абсолютная истина является недостижимой как понятие горизонта.

Естествознание и его роль в культуре

- Естественные науки традиционно включают в себя *математику*⁴, *физику, химию, биологию, науки о Земле*⁵.

- Наука имеет сложную иерархическую структуру, причем тенденция к еще большему усложнению, большей дифференциации этой структуры не ослабевает, что является условием ее устойчивости. В процессе эволюции некоторые научные направления могут исчезнуть, другие - появиться. Наука в целом может расцветать в какие-то периоды или, наоборот, увядать под действием тех или иных внешних факторов. В целом же развитие науки носит прогрессивный характер, отражающий все более глубокое ее «погружение» в окружающий нас мир.

- Однако есть и отрицательная сторона дифференциации науки. Наука сейчас такова, что процессы дифференциации явно опережают процессы интеграции. Часто ученый-специалист говорит на таком языке, который непонятен его коллеге – ученому из соседней области науки. Поэтому какая-то эзотерическая, девиантная наука (вроде торсионных полей), возникшая в одной области, другими учеными может приниматься на веру.

- Гуманитарно-художественная культура в широком смысле отличается от естественнонаучной, во-первых, *субъективностью знания*, во-вторых, *образностью (нестрогостью) используемого языка*, в-третьих, *выделение (акцентирование) индивидуальных (субъективных) свойств изучаемых объектов или явлений*, в-четвертых, *сложностью или невозможностью верификации и фальсификации*.

Этика научных исследований. Псевдонаука.

- Этические принципы научных исследований: самоценность истины, исходный критицизм, свобода научного творчества, новизна научного знания, равенство ученых перед лицом истины, общедоступность истины.

- Псевдонаучная деятельность (*алхимия, астрология* и т.п.) предшествовала науке и в дальнейшем шла рядом с наукой.

- Современная псевдонаука, как и настоящая наука, весьма неоднородна по составу. Сюда входят различные эзотерические, мистические учения, практическая деятельность колдунов, магов, экстрасенсов. Эти учения, которые можно назвать *паранаучными* (от

⁴ Включение математики в число естественных наук поддерживается далеко не всеми. Многие считают математику отдельным, самостоятельным компонентом науки, формирующим ее язык.

⁵ В некоторых классификаторах отдельными структурными компонентами естествознания, помимо названных, считаются астрономия и экология.

греческого рага – около), на самом деле не нуждаются в научном обосновании. Научный статус, к которому они стремятся, нужен только для повышения их рейтинга, авторитета. К таким псевдонаукам относятся парапсихология, биоэнергетика, учение о биополе, астрология и т.п.

- Псевдонаучные идеи возникают и в недрах настоящей науки, когда ученые «забывают» о научных методах, научной этике, пытаясь совершить научную революцию на пустом месте. Объектами изучения таких псевдоученых являются неопознанные летающие объекты (уфология), торсионные и информационные поля, лазерно-голографические свойства биологических объектов и другие проблемы так называемой *девиантной науки*.

- Что же отличает псевдонаучные теории? Прежде всего, *фрагментарность*. Эти теории часто интересуются не объективным явлением природы, а только какой-то одной его стороной, демонстрируя *некритичный подход к исходным данным*. Обычно при этом характеристики явления «подгоняются» под объяснение, а не наоборот. Псевдонаучные теории, как правило, *невосприимчивы к критике*. Любая критика воспринимается на «бытовом» уровне, как клевета, оскорбление, незаслуженная обида. Критерием псевдонауки всегда являлись попытки «исправить» самые фундаментальные основы естествознания. Очень часто псевдонаучные рассуждения просто *не соответствуют фактам*, а вся деятельность псевдоученых *противоречит этическим нормам науки*.

- *Биоэтика* возникла во второй половине XX века на границе науки и системы человеческих ценностей, естественнонаучного и гуманитарного знания. Она изучает комплекс проблем, связанных с любым вмешательством в жизнедеятельность живых систем в пределах биосферы. Это и трансплантация, и генная инженерия, и реаниматология, и новые репродуктивные технологии. В качестве одного из междисциплинарных направлений медицинские технологии приводят к возникновению ситуаций, в которых врач уже не в состоянии принимать решения без согласия пациента. В биоэтике изучаются такие вопросы, как статус человеческого эмбриона, проблемы человеческой смерти, в том числе эвтаназия, и т.д. Фактически в биоэтике, как и в других аналогичных областях современной науки, делается попытка выхода к некоторой новой реальности, которая объединяла бы в себе материю и сознание, субъект и объект, «внешнее» и «внутреннее».

Структурные уровни организации материи. Микро-, макро-, мегамиры

- Окружающий нас мир поражает своим «бесконечным» разнообразием! Это разнообразие является следствием иерархичности системной организации материи, которая, прежде всего, связана с масштабами соответствующих структурных уровней (геометрическими размерами). Различают три таких уровня: микромир, макромир и мегамир.

- *Микромир* образуют элементарные частицы, атомы, молекулы, т. е. все, что имеет размеры меньше $\sim 10^{-9} \dots 10^{-8}$ м. В масштабах атомных ядер ($\sim 10^{-15}$ м и меньше) определяющую роль играют сильные и слабые взаимодействия, а в атомах и молекулах ($\sim 10^{-9} \dots 10^{-8}$ м) преобладают электромагнитные взаимодействия.

- К *макромиру* относят объекты размером от $\sim 10^{-9}$ м до $\sim 10^8$ м. Это видимые невооруженным или «вооруженным» (микроскоп) глазом предметы, взаимодействующие друг с другом с помощью электромагнитных и гравитационных полей.

- *Мегами́р* включает в себя космические объекты размером более $\sim 10^8$ м: планеты, звезды, галактики и т. д. В этом «мире» преобладающим становится гравитационное взаимодействие.

Системная организация материи

- «Бесконечное» разнообразие природы является следствием иерархичности системной организации материи, которая, прежде всего, связана с масштабами соответствующих структурных уровней. Для обозначения материальной структуры, которая на данном иерархическом уровне организации материи считается элементарной (неделимой) используется термин субстрат.

- На самом глубоком уровне находятся элементарные частицы и фундаментальные физические поля, посредством которых эти частицы взаимодействуют. Изучением таких объектов занимается современная физика. Таким образом, субстратом в физике являются частицы (не обязательно элементарные), взаимодействующие посредством физических полей.

- На следующем уровне структурной организации материи располагаются атомы, представляющие собой устойчивые образования из элементарных частиц и полей. Описывать взаимодействие атомов, особенно сложных, с помощью законов физики – очень неблагодарный труд из-за резко возрастающей сложности математических расчетов. В то же время, перейдя на другой «язык» – язык химии, можно без труда описать практически все известные процессы с участием атомов. Таким образом, в химии атомы считаются элементарными (неделимыми) объектами химических процессов. Другими словами, субстратом химии являются атомы

- Химия изучает процессы образования и превращения молекул. Молекулы, как известно, отличаются огромным разнообразием: от простейших, типа H_2 , CO_2 или H_2O , до сложнейших органических молекул, состоящих из сотен тысяч и миллионов атомов. Однако существует класс органических молекул – так называемые биополимеры (белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды), поведение которых обнаруживает особые свойства, в первую очередь, самоорганизацию и самовоспроизведение, которые лежат в основе биологических процессов в природе. Поэтому субстратом биологии являются биополимеры.

- Если обратиться к наукам о Земле, в частности, к геологии, то ее субстратом являются различные минералы, свойства которых обладают ярко выраженным своеобразием по сравнению со свойствами атомов, из которых они состоят.

- Возможно ли в будущем описать биологические процессы – на языке химии, химические – на языке физики, а физику представить в виде простых математических соотношений? При положительном ответе на этот вопрос мы приходим к понятию редукционизма, под

которым понимают возможность сведения сложных явлений к более простым, более элементарным.

- Редукционизм являлся и является весьма мощным методологическим принципом в науке, с его помощью были получены важные результаты, позволившие связать, казалось бы, совершенно различные явления. Например, электромагнитная картина мира установила единую природу электрических, магнитных и оптических явлений. Особенно эффективен редукционизм, когда рассматриваются аддитивные величины, для которых свойства целого есть просто сумма свойств отдельных частей. Однако возможности редукционизма не беспредельны. Сложные системы, начиная с определенного уровня организации своей структуры, обнаруживают новые качества, которые не могут быть даже описаны с помощью тех характеристик, которыми пользуются для описания отдельных частей системы. Например, свойства здания, построенного из кирпичей, нельзя свести к свойствам кирпичей, хотя бы потому, что из одних и тех же кирпичей можно построить совершенно разные здания. Точно так же из одних и тех же букв алфавита можно составить совершенно разные слова, а значит «свойства» слов не вытекают из «свойств» составляющих их букв.

- Особенно актуальна проблема редукционизма в вопросе о сущности жизни. Поведение объектов живой природы настолько отличается от неживой (косной), что люди долго объясняли и продолжают объяснять феномен жизни присутствием нематериальных факторов. Например, еще Аристотель говорил, что «душа – это энтелехия жизни», то есть жизнь начинается там, где есть нематериальная душа. Такой подход к объяснению жизни называется витализмом.