Международный государственный экологический

университет им. А.Д. Сахарова

Кафедра философии, социологии и экономики

Реферат по философии

на тему

Философский стиль мышления естествоиспытателя. Термооптическая микроскопия в применении к медико-биологическим задачам

Аспирантки

Вишневской Юлии Андреевны

Минск

2003

# содержание

содержание 2

ВВЕДЕНИЕ 3

ГЛАВА 1. Естествознание и философия 4

1.1. Естествознание и основной вопрос философии 4

1.2.Философские основания естествознания 4

1.3. Эволюция взаимоотношений философии и естествознания. Эпистемология 10

ГЛАВА 2. Научное познание и научная рациональность 14

2.1. Отличия научного и обыденного познания. Научная рациональность 14

2.2. Исторические этапы развития представления о научной рациональности 16

ГЛАВА 3. Логика и математика как связующее звено между философией и наукой 23

ГЛАВА 4. НАУКА 21-ОГО ВЕКА. ОСОБЕННОСТИ МЫШЛЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЯ 26

4.1. Субъект-объектные отношения в современной науке 27

4.2. Рациональность. Иррациональность. Теория «хаоса» 28

4.3.Взаимодействие наук 30

4.5. Термооптический метод исследования биологических объектов как пример интеграции научных дисциплин 33

4.5.1. Принцип термооптического метода 33

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 37

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 38

# ВВЕДЕНИЕ

В период возникновения наука отчетливо не осознает себя чем-то радикально отличным от философии. Первые ученые называют свои труды «позитивной экспериментальной философией». Пути и методы научного изучения природы обосновываются философски и во многих случаях одни и те же люди выступают и как философы, обосновывающие правомерность научного познания, и как ученые-естествоиспытатели. Позднее между философией и естественными науками возникло отчуждение, что привело к непродуктивной напряженности отношений между двумя группами наук. Философы, профессиональное обучение которых строится обычно на историко-филологической основе, обвиняют ученых-естествоиспытателей в чрезмерной специализации и обращаются к метафизическим проблемам. Естествоиспытатели же со своей стороны допускают ошибки в философской трактовке эпистемологических проблем, которые хотя и решены такими философами, как Лейбниц или Кант, в рамках науки того времени, требуют нового анализа в рамках современного естествознания. Радикальные изменения во взглядах современной науки на вопросы признания иррациональной компоненты и вероятностно-статистических закономерностей, субъект-объектных отношений в исследовании и взаимодействия наук, а также регулятивного влияния на деятельность ученого его философских воззрений и социокультурной среды требуют нового подхода к формированию стиля мышления естествоиспытателя.

Философский стиль мышления современного естествоиспытателя может быть представлен на основе идей Дж. Смарта и В. Куайна (1) в виде сферы взаимодействия классических и современных философских идей и теоретического естествознания в применении к конкретным полученным результатам исследований. Связующим звеном между философскими концепциями и конкретно научными проблемами и представлениями в этой сфере выступают логика и математика.

Можно выделить следующие философские вопросы и проблемы волнующие современного естествоиспытателя. Существует ли окружающий нас мир сам по себе или он является продуктом деятельности разума и может ли естествознание экспериментально ответить на этот вопрос? Что является основными критериями рациональности деятельности ученого? Научна ли иррациональность? Должен ли ученый в своей деятельности ограничиваться строгими правилами и пользоваться только определенными методами при познании окружающей действительности или в науке «все дозволено»? Какие методы и подходы наиболее соответствуют современному уровню исследований?

# ГЛАВА 1

# Естествознание и философия

В истории развития человеческой мысли отношения естествознания и философии строились не одинаково, включая и их полное единение, и их абсолютное разъединение. Тем не менее можно выделить 2 вопроса, являющихся ключевыми для обеих областей знаний – это вопрос о первичности разума и материи и вопросы теории познания.

## 1.1. Естествознание и основной вопрос философии

Естествознание занимается изучением объективно существующих (т.е. существующих независимо от чьего-либо сознания) объектов и явлений природы. Вопрос о том, существует ли окружающий нас мир сам по себе или он является продуктом деятельности разума и может ли естествознание экспериментально ответить на этот вопрос является фундаментальным не только для естествоиспытателей, но и составляет суть основного вопроса философии, классически формулируемом в виде дилеммы о первичности материи или сознания (2,3,4). Это объясняется тем, что понятие материи не только наиболее полно выражает общий уровень знания людей о явлениях объективного мира в каждую данную эпоху развития человеческого общества, но и обусловливает решение всех других проблем философии и естествознания.

В зависимости от ответа на основной вопрос философы подразделяются на *материалистов* (признают объективное существование окружающего нас мира, возникшего в результате саморазвития материи), *объективных идеалистов* (признают объективное существование мира, возникшего как результат деятельности высшего разума) и *субъективных идеалистов* (считают, что окружающий нас мир не существует реально, а есть плод воображения отдельного индивида)(2,4). По-видимому, невозможно дать экспериментально обоснованного ответа на основной вопрос философии, хотя *большинство естествоиспытателей являются приверженцами материалистических концепций в науке в процессе своей исследовательской деятельности приходят к идеалистическим воззрениям* (6)*.*

## 1.2.Философские основания естествознания

Включение естественнонаучного знания в культуру предполагает его философское обоснование. Оно осуществляется посредством философских идей и принципов, которые обосновывают идеалы и нормы и онтологические постулаты науки. Показательными в этом отношении примерами могут служить: обоснование Фарадеем материального статуса электрических и магнитных полей ссылками на принцип единства материи и силы; боровское обоснование нормативов квантово-механического описания философскими рассуждениями о статусе наблюдателя и принципиальной макроскопичности приборов и т.п.(6).

Как правило, в фундаментальных областях исследования развитая наука имеет дело с объектами, еще не освоенными ни в производстве, ни в обыденном опыте (иногда практическое освоение таких объектов осуществляется даже не в ту историческую эпоху, в которую они были открыты). Для обыденного здравого смысла эти объекты могут быть непривычными и непонятными. Знания о них и методы получения таких знаний могут существенно не совпадать с нормативами и представлениями о мире обыденного познания соответствующей исторической эпохи. Поэтому научные картины мира (схема объекта), а также идеалы и нормативные структуры науки (схема метода) не только в период их формирования, но и в последующие периоды перестройки нуждаются в своеобразной стыковке с господствующим мировоззрением той или иной исторической эпохи, с категориями ее культуры (7).

В философские основания науки входят также философские идеи и принципы, которые обеспечивают эвристику поиска. Эти принципы обычно целенаправляют перестройку нормативных структур науки и картин реальности, а затем применяются для обоснования полученных результатов - новых онтологий и новых представлений о методе. Но совпадение философской эвристики и философского обоснования не является обязательным. Может случиться, что в процессе формирования новых представлений исследователь использует одни философские идеи и принципы, а затем развитые им представления получают другую философскую интерпретацию, и только так они обретают признание и включаются в культуру. Таким образом, философские основания науки гетерогенны. И все же при всей разнородности философских оснований можно выделить в них некоторые относительно устойчивые структуры.

Этот вопрос еще требует углубленной разработки. Можно, например, в истории естествознания (с XVII столетия до наших дней) выделить по крайней мере три весьма общих типа таких структур, соответствующих этапам: 1) классического естествознания (его завершение - конец XIX - начало ХХ вв.), 2) формирования неклассического естествознания (конец XIX - начало XX вв.), 3) постнеклассического естествознания последней четверти ХХ в.

На первом этапе презумпцией, которая пронизывала разнообразные философские принципы, применяемые при обосновании научных знаний о природе, была идея абсолютной суверенности познающего разума, который, как бы со стороны созерцая мир, раскрывает в явлениях природы их истинную сущность. Считалось, например, что объективность и предметность знания достигается лишь тогда, когда из описания и объяснения исключается все, что относится к субъекту, средствам и процедурам его познавательной деятельности. Эти процедуры принимались как раз и навсегда данные, неисторичные. Идеалом было построение абсолютно истинной картины природы. Главное внимание уделялось поиску очевидных, наглядных и “вытекающих и опыта” онтологических принципов.

На втором этапе обнаружился кризис этих установок и осуществился переход к новому типу философских оснований. Этот переход характеризуется отказом от прямолинейного онтологизма и пониманием относительной истинности картины природы, выработанной на том или ином этапе развития естествознания. Допускается истинность различных конкретных теоретических описаний одной и той же реальности, поскольку в каждом из них содержится момент объективно-истинного знания. Осмысливаются корреляции между онтологическими постулатами науки и характеристиками метода, посредством которого осваивается объект. В связи с этим принимаются такие типы объяснения и описания, которые в явном виде содержат ссылки на средства и операции познавательной деятельности (7).

На третьем этапе, становление которого охватывает эпоху современной ИТР, складываются новые структуры философских оснований естествознания. Они характеризуются осмыслением исторической изменчивости не только онтологий, но и самих идеалов и норм научного познания, видением науки в контексте социальных условий ее бытия и ее социальных последствий (8), обоснованием допустимости и даже необходимости включения аксиологических факторов при объяснении и описании ряда сложных системных объектов (пример тому - теоретическое описание экологических процессов, глобальное моделирование, обсуждение проблем генной инженерии и т.д.

Переход от одной структуры философских оснований к другой означает пересмотр ранее сложившегося образа науки. Этот переход всегда является глобальной научной революцией.

Значение философских взглядов исследователя проявляется в том, что при решении философией мировоззренческих проблем вырабатываются не только те наиболее общие идеи, принципы и категориальные смыслы, которые являются предпосылкой освоения объектов на современной ей стадии развития науки, но и формируются категориальные схемы, значимость которых для науки обнаруживается лишь на будущих этапах эволюции познания. В этом смысле можно говорить об определенных прогнозирующих функциях философии по отношению к естествознанию.

Так, идеи атомистики, развитые вначале в философии, лишь в XVII-XVIII вв. превратились в естественнонаучный факт; развитый в философии Лейбница категориальный аппарат был избыточен для механистического естествознания XVII в. и ретроспективно может быть оценен как предвосхищение некоторых наиболее общих особенностей саморегулирующихся систем; в разработанном Гегелем категориальном аппарате были отражены многие наиболее общие сущностные характеристики сложных, саморазвивающихся систем; теоретическое изучение объектов, принадлежащих к этому типу систем, в естествознании началось лишь в середине XIX в..

Работая на двух взаимосвязанных полюсах - рационального осмысления наличных мировоззренческих структур культуры и проектирования возможных новых способов понимания человеком окружающего мира (новых мировоззренческих ориентаций), философия и выполняет свою основную функцию в динамике социокультурного развития. Она не только объясняет и идеологически обосновывает те или иные наличные способы мировосприятия и мироосмысления, уже сложившиеся в культуре, но и готовит своеобразные “проекты”, предельно обобщенные теоретические схемы потенциально возможных мировоззренческих структур, а значит, и возможных оснований культуры будущего.

В этом процессе как раз и генерируются те избыточные для науки той или иной исторической эпохи категориальные схемы, которые в будущем могут обеспечить понимание новых, более сложных, по сравнению с уже изучавшимися, типов объектов (7).

Переход от одного типа философских оснований науки к другому всегда обусловлен не только внутренними потребностями науки, но и той социокультурной средой, в которой развиваются и взаимодействуют философия и наука (8,9).

Двойная функция философских оснований науки - быть эвристикой научного поиска и средством адаптации научных знаний к господствующим в культуре мировоззренческим установкам - ставит их в прямую зависимость от более общей ситуации функционирования философии в культуре той или иной исторической эпохи.

Развертывание философией своих прогностических функций выступает одним из важных условий перестройки философских оснований науки. Поскольку же философская прогностика непосредственно затрагивает глубинные основания культуры, постольку каждая историческая эпоха и каждый исторически сложившийся тип общества задают свои границы философского творчества и генерации в нем новых категориальных смыслов.

Однако для науки важно не только существование в сфере философского знания соответствующей эпохи необходимого спектра идей и принципов, но и возможность путем селективного заимствования соответствующих категориальных схем, идей и принципов превратить их в свои философские основания (7).

Разумеется, сами по себе эвристический и прогностический потенциалы философии не снимают проблемы практического применения в науке ее идей. Такое применение предполагает особый тип исследований, в рамках которых выработанные философией категориальные структуры адаптируются к проблемам науки. Этот процесс связан с особой конкретизацией категорий, с их трансформацией в идеи и принципы научной картины мира и в методологические принципы, выражающие идеалы и нормы той или иной науки. Указанный тип исследований составляет суть философско-методологического анализа науки. Именно здесь осуществляется своеобразная выбора из категориальных структур, полученных при разработке и решении мировоззренческой проблематики, тех идей, принципов и категорий, которые превращаются в философские основания соответствующей конкретной науки (основания физики, биологии и т.д.).

В результате при решении кардинальных научных проблем содержание философских категорий весьма часто обретает новые оттенки, которые затем выявляются вторичной философской рефлексией и служат основанием для нового обогащения категориального аппарата философии.

Выявление компонентов оснований науки и их связей позволяет перейти от простой констатации влияния социокультурных факторов на развитие науки к конкретному анализу того, как эти факторы интегрируются в ткань научного исследования. Основания являются именно тем слоем в системной динамике знания, который, с одной стороны, непосредственно связан с конкретными теориями и фактами каждой дисциплины, а с другой - определен мировоззренческими установками и другими социокультурными факторами, опосредуя их влияние на специальные процедуры эмпирического и теоретического исследования (7,8).

## 1.3. Эволюция взаимоотношений философии и естествознания. Эпистемология

В 17-ом веке складываются первые сообщества ученых. Это сообщества людей, осознавших свои особые задачи и общественную роль. Поэтому можно говорить о рождении науки как особого социального института в 17 в. В 1662г. возникает ставшее в последствие знаменитым Лондонское Королевское общество ученых, в 1666г. – Парижская Академия наук.Первые ученые не стремятся к противоборству ни с господствующей религией, ни с государственной властью, ни с традиционными философскими воззрениями. Они ищут для науки место в сложившейся системе знаний и общественных институтов, определяют ее собственную нишу. Иначе и не могло быть: при рождении наука была столь слаба, что всякая конфронтация с существующей системой институтов и знаний была бы для нее губительной. Конечно, полностью избежать конфликтов не удалось: случай Г.Галилея, как и другие подобные, - яркое тому подтверждение. Однако первые ученые стремятся избежать противостояния. Напротив, они ищут покровительства у королей, герцогов, богатых меценатов и создают добровольные общества свободных испытателей природы – естествоиспытателей. Характерно и то, что наука возникает вне стен университетов, которые традиционно служили целям подготовки кадров богословов для католитической церкви. Лишь постепенно, в течение ХVIII –начало XIXв. наука проникает в рамки университетского образования. С этого момента наука становиться деятельностью в полной мере профессиональной. Ученые-любители сменяются учеными-профессионалами.

В период возникновения наука отчетливо не осознает себя чем-то радикально отличным от философии. Первые ученые называют свои труды «позитивной экспериментальной философией». Пути и методы научного изучения природы обосновываются философски. Особый вклад в обоснование науки и методов научного познания внесли такие мыслители, как Ф. Бэкон, Р.Декарт, Дж. Локк, Г. Лейбниц и др.

Во многих случаях одни и те же люди выступают и как философы, обосновывающие правомерность научного познания, и как ученые-естествоиспытатели. Будучи убеждены в перспективности научного изучения природы, они подчас остро критикуют традиционную для Западной Европы схоластическую философию, тесно связанную с античными взглядами на природу. Однако первые ученые убеждены в совместимости их воззрений с христианским мировоззрением. Они полагают, что, разгадывая тайны природы, они лишь расшифровывают «письмена Бога». Они убеждены, что читают Книгу Природы, в которой Творец запечатлел определенные закономерности. Природа не является хаотическим сцеплением разнородных частей. В силу замысла Творца в ней присутствуют закономерности. Человек, будучи наделен разумом, способен их познать. Такого взгляда на научную работу придерживались не только первые ученые, но и многие исследователи природы в последующие времена. Однако важно подчеркнуть, что первые этапы развития науки не были связаны с конфронтацией ее ни с религией, ни с другими формами культуры, в том числе философией (4).

Сравнение методов современной философии с методами создателей великих философских систем XVII и XVIII столетий делает очевидным основополагающее различие их подходов к естественным наукам. Философы XVII-- XVIII веков поддерживали тесную связь с естествознанием своего времени, а некоторые из них, такие, как Декарт и Лейбниц, были ведущими математиками и физиками. Позднее между философией и естественными науками возникло отчуждение, что привело к непродуктивной напряженности отношений между двумя группами наук. Философы, профессиональное обучение которых строится обычно на историко-филологической основе, обвиняют ученых-естествоиспытателей в чрезмерной специализации и обращаются к метафизическим проблемам. Естествоиспытатели же со своей стороны допускают ошибки в философской трактовке эпистемологических проблем, которые хотя и решены такими философами, как Лейбниц или Кант, в рамках науки того времени, требуют нового анализа в рамках современного естествознания. Такое отчуждение ведет к взаимному неуважению, неверному пониманию целей исследования друг друга.

Исторические корни этого разделения можно проследить с начала прошлого столетия. Для Канта познание в том виде, как оно реализуется в математической физике, все еще было отправной точкой эпистемологии. Хотя такая основа обусловливает определенную односторонность его системы, она объясняет также четкость его эпистемологической позиции, способствующую большому влиянию его философии. Однако вызывает удивление, сколь мало опирался Кант при разработке своей системы на частные научные результаты и сколь мал естественнонаучный материал, использованный им в его главных трудах по эпистемологии. Он рассматривал научную концепцию познания скорее как нечто целое, порожденное его системой из того опыта, который возникает в результате анализа чистого разума. Именно такой была концепция познания в математической физике его времени. О том, насколько хорошо он выполнил поставленную перед собой задачу, свидетельствует тот живой интерес, который проявили к его концепции познания представители естественных наук. Независимо от того, были ли они ее противниками или сторонниками, им казалось естественным разъяснить свои позиции по отношению к точке зрения Канта, и они постепенно стали отождествлять доктрину Канта с философией как таковой. Однако решение Кантом эпистемологической проблемы было в тоже время последним, где наука играла какую-то роль. Более поздние философские системы окончательно утратили связь с наукой своего времени; и хотя некоторые из них, такие, скажем, как натурфилософские системы Шеллинга и Гегеля, трактовали научный материал в более широком плане, нежели Кант, их философия природы была скорее наивной оценкой достижений науки, чем подлинным пониманием духа научного исследования. Именно с этого времени происходит разрыв естественных наук и философии. Спекулятивные и рационалистически-аналитические компоненты кантовской системы были сохранены, близость же с естественными науками утрачена. Философ чувствовал свое родство с представителями гуманитарных наук, и если его вообще интересовали естественные науки, то он полагал, что проблема познания природы уже решена со времен Канта и что дальнейшее развитие естествознания состоит только в расширении кантонской программы. Подобная концепция даже в ее более гибкой форме у неокантианской школы не могла предотвратить конфликта с действительным развитием естествознания. Между тем естественные науки шли своим путем. Конечно, нельзя упрекать Канта за то, что он не смог предвидеть такого развития, но нельзя также ожидать и того, что современный ученый- естествоиспытатель признает философию Канта в качестве основы своей эпистемологии. Ни в философии Канта, ни в господствующих школах философии он не найдет той эпистемологии, которая позволит ему понять его научную деятельность. Философия все еще относится к гигантскому комплексу естествознания как к чему-то чуждому, не заслуживающему ее внимания.

В течение последнего столетия естествоиспытатели сами разрабатывали эпистемологические основания одновременно с содержанием своих научных теорий. Конечно, лишь немногие выдающиеся ученые осознавали при этом философский характер своей методологии. Большинство результатов было получено неосознанно, без какого-либо намерения найти именно философские решения с целью удовлетворения специально-научных интересов, что, однако, вело к постановке философских вопросов. Таким образом, как это ни странно, за последнее столетие точная теория познания была создана не философами, а представителями естественных наук. В ходе частных научных исследований было выдвинуто больше эпистемологических принципов и положений, чем в ходе философских спекуляций. Проблемы, решенные таким образом, были подлинно эпистемологическими проблемами. И если спекулятивно ориентированная философия нашего времени отрицает философский характер современного естествознания, если она называет нефилософскими достижения таких теорий, как теория относительности и теория множеств, относя их к области специальных наук, то это свидетельствует лишь о ее неспособности понять философское содержание современного научного мышления. Современная математическая физика с ее тонкими математическими и экспериментальными методами трактует те же самые проблемы, которые составляли основу эпистемологии Декарта, Лейбница и Канта. Но для того чтобы понять, сколь мощный инструмент создан сегодня для анализа философских вопросов и осознать возможности его философского применения, необходимо адекватное проникновение в сущность методов научного исследования.

Однако постепенно ситуация стала слишком сложной и для ученого-естествоиспытателя. Он оказался более не в состоянии разрабатывать собственно философские проблемы по той простой причине, что один и тот же человек не может одновременно проводить естественнонаучные и философские исследования. Разделение труда становится неизбежным, поскольку как эмпирические, так и эпистемологические исследования требуют такого количества детальных разработок, которое превышает возможности одного ученого. К тому же философские и естественнонаучные задачи, совпадающие в общих чертах, противоречат друг другу в рамках мыслительной деятельности отдельного ученого. Философский анализ смысла и значения научных утверждений может стать чуть ли не помехой процессу научного исследования, парализовать инициативу ученого, лишить его способности с безоглядной смелостью идти новыми путями.

Стиль современной науки постепенно обрел стремительность техники, вызванную конкуренцией; можно было бы и сожалеть об этой негуманитарной тенденции, но она, видимо, относится к необходимым формам современной производительной деятельности. Мы можем противодействовать этой тенденции не путем отказа от применения технических средств, а только посредством философского анализа самого процесса познания, путем раскрытия смысла и значения этого машинизированного познания. Такое познание рассматривается иногда как чистая технология, но его система в целом обнаруживает более глубокое содержание, которое может быть постигнуто только благодаря совместному труду организованного коллектива ученых.

Создание такой философии познания природы должно быть поэтому прерогативой особой группы ученых, которые, с одной стороны, хорошо владеют математической техникой, а с другой -- не подчинены этой технике до такой степени, что за деталями теряют философскую перспективу. Ибо точно так же, как философское созерцание может стать препятствием на пути ученого-исследователя, так и узкоспециализированное научное исследование может стать помехой философской интерпретации достижений науки. Упрек со стороны философов в адрес естествоиспытателей в непонимании философских проблем не менее справедлив, чем высказываемое другой стороной обвинение в непонимании проблем научных. Однако из этого не следует, что философию необходимо развивать в спекулятивном духе, в отрыве от точных наук. Напротив, к естественным наукам нужно подходить с философской точки зрения и попытаться создать с помощью их отточенных инструментов философию такого технически оснащенного познания (10).

# ГЛАВА 2

# Научное познание и научная рациональность

На протяжении всей истории человеку было присуще желание исследовать окружающий его мир и пытаться понять природу вещей, что со временем привило к возникновению науки как таковой и подняло вопрос о научной рациональности. В истории философского мышления развитие представлений о научной рациональности прошло через множество этапов, начиная с дедуктивистской модели характерной для античности, постепенного принятия значимости «доводов опыта и эксперимента» и, наконец, концепции иррациональности в современной науке. Научна ли иррациональность? Существуют ли абсолютные критерии рациональности ученого или необходимо учитывать исторические и социокультурные условия его деятельности?

## 2.1. Отличия научного и обыденного познания. Научная рациональность

Познавательная деятельность человека сформировалась задолго до возникновения науки как специфического способа духовно-практического освоения действительности (1) и осуществляется в различных формах - в форме обыденного познания, познания художественного, религиозного, наконец, в форме научного познания. Первые три области познания рассматриваются в отличие от науки как вненаучные формы (3,4). Научное познание выросло из познания обыденного, но в настоящее время эти две формы познания довольно далеко отстоят друг от друга (3).

Можно выделить следующие их основные отличия:

1. Когнитивный элемент органически вплетен во все вненаучные способы духовной деятельности человека. Однако если в других формах духовной деятельности когнитивная компонента является лишь одной из составляющих процесса освоения мира, в науке эта компонента является основной и доминантной (2).
2. У науки свой, особый набор объектов познания в отличие от познания обыденного. Наука ориентирована в конечном счете на познание сущности предметов и процессов, что вовсе не свойственно обыденному познанию (3).
3. Научное познание требует выработки особых языков науки (3). Тот факт, что наука осваивает мир в понятиях, является предпосылкой научной рациональности. Научно-теоретическое мышление прежде всего характеризуется как понятийная деятельность, в то время как, например, в искусстве основной формой освоения мира является художественный образ. Именно оперирование понятиями и позволяет выполнять науке основные познавательные функции: описание, объяснение и предсказание явлений определенной предметной области (2).
4. В отличие от обыденного познания научное вырабатывает свои методы и формы, свой инструментарий исследования (3).
5. Для научного познания характерна планомерность, логическая организованность и обоснованность результатов исследования (3). Логическая взаимосвязь научных понятий и суждений лежит в основе системности и доказательности - еще 2 чертами, характеризующими научное познание в плане рациональности (2).
6. Наконец, отличны в науке и обыденном познании и способы обоснования истинности знаний (3).

В недалеком прошлом считалось, что познание имеет 2 ступени: чувственное отображение действительности и рациональное отражение. Затем, когда все больше прояснялось, что у человека чувственное в ряде моментов пронизывается рациональным, стали приходить к мнению, что ступенями (или уровнями, этапами) познания являются эмпирическое и теоретическое, а чувственное и рациональное – это способности на базе которых формируются эмпирическое и теоретическое.

*В самом общем виде рациональность понимается как постоянная апелляция к доводам разума и рассудка и максимальное исключение эмоций, страстей, личных мнений при принятии решений, касающихся судьбы познавательных утверждений.*

Традиционно в философии рационализм противопоставлялся эмпиризму и сенсуализму. Различие между этими концепциями было связано с вопросом об источнике познания; является ли таким надежным источником познания разум или чувственная познавательная способность человека, чувственный опыт? Но применительно к характеристике научного познания такое противопоставление разума, интеллекта чувственному опыту не имеет смысла, ибо для ученого результаты опыта и эксперимента имеют не меньшую доказательную силу, чем доводы разума и рассудка. Поэтому можно согласиться с предложением английского философа науки К. Поппера называть традиционный рационализм «интеллектуализмом», а в определение рационализма и рациональности включить ссылку на опыт (2). Как он пишет: «Я использую слово «рационализм» для того, чтобы обозначить, грубо говоря, позицию, которая стремиться решать как можно больше проблем посредством апелляции к разуму, т.е. ясному мышлению и опыту, а не посредством апелляции к эмоциям и страстям» (11).

## 2.2. Исторические этапы развития представления о научной рациональности

В истории философского мышления можно выделить несколько этапов развитии представлений о научной рациональности. На первом этапе, начиная с античности, господствовала так называемая дедуктивистская модель научной рациональности. В этой модели научное знание пред- ставлялось в виде дедуктивно упорядоченной системы положений, в основании которой лежали общие предпосылки, истинность которых устанавливалась внелогическим и внеопытным путем. Их истинность как бы непосредственно усматривалась "очами разума" после его определенной подготовки к этому. Все же остальные положения выводились из этих общих посылок дедуктивно. Рациональность ученого в этой модели заключалась в доверии авторитету разума при принятии исходных предпосылок и жестком следовании правилам дедуктивной логики при выведении и принятии всех остальных суждений. Можно сказать, что в этой модели рациональность в значительной степени сводилась к логической детерминированности мышления ученого. Эта модель лежит в основании метафизики Аристотеля, физики Декарта и наиболее яркое и триумфальное свое воплощение она получила в "Началах геометрии" Эвклида, которые до XIX века рассматривались как эталон научной рациональности.

Однако, с зарождением экспериментальных наук в XVII—XVIII веках, обнаружилось, что только доводов разума и логической принудительности научного мышления недостаточно для понимания научной рациональности.

В рамках научной рациональности пришлось искать место "доводам опыта и эксперимента". Такая попытка была предпринята в рамках индуктивистской модели научного знания и научного метода, основы которой были заложены Ф. Бэконом и развиты в работах Д. С. Милля. В этой модели определяющим фактором доказанности или обоснованности научного знания выступает опыт, факты, полученные в ходе наблюдения и эксперимента, а функции логики сводятся к установлению логической зависимости положений различной общности от фактов. Но поскольку дедуктивная логика не может транслировать истинность в индуктивном направлении (от фактов к общим положениям, к законам), была поставлена задача создания индуктивной логики, правила которой позволяли бы это делать. В этой модели научной рациональности последняя отождествлялась с эмпирической принудительностью научного мышления, с апелляцией к "доводам опыта". Но уже во второй половине XIX века обнаружилось, что индуктивная логика не имеет надежного логического обоснования и поэтому выводы, полученные на ее основе, не имеют доказательного значения.

Еще ранее это понял Д. Юм. Он признавал тезис, что эмпирическое естествознание базируется на индуктивных рассуждениях, но в то же время полагал, что последние не имеют надежного логического оправдания. Из этого он делал вывод, что все наше опытное знание является разновидностью "животной веры". Тем самым неявно признавалось, что опытное познание является в своей основе иррациональным. В последующем был предпринят ряд попыток преодоления парадоксов индуктивистской модели с помощью использования понятия вероятности. Другой путь выхода заключался в разработке так называемой гипотетико-дедуктивной модели научного знания и научного метода. Но все эти попытки успеха не имели, хотя и обогащали представления о научной рациональности.

В 50-х годах XX века проблема научной рациональности оказалась в центре внимания научной общественности. Внимание к этой проблеме привлек К. Р. Поппер. Он поставил задачу преодоления иррационалистической интерпретации научного познания Д. Юмом. Вместе с тем он подчеркивал, солидаризируясь в какой-то степени с индуктивистами, что "доводы опыта" в эмпирическом естествознании должны иметь решающий характер. Но парадоксальность его подхода к решению проблемы рациональности заключалась в том, что он с самого начала в принципе отвергал возможность доказательства истинности научных положений на основе фактов. Он считал, что мы просто не располагаем для этого необходимыми логическими средствами. Дедуктивная логика транслировать истинность в индуктивном направлении не может, а индуктивная логика является "мифом". В нашем распоряжении, согласно Попперу, есть только один способ дедуктивного рассуждения, который позволяет ставить нам судьбу законов и теорий в зависимость от опыта — это *modus tollens* дедуктивной логики, известной со времен Аристотеля. Применительно к научному знанию это означает, что если из принятой нами теоретической гипотезы "Т" выводится эмпирически 'проверяемое следствие "е" и при проверке оказывается, что оно опровергается, то с логической необходимостью считается опровергнутой и •проверяемая теория. И это, согласно Попперу, единственный надежный логический механизм, позволяющий принимать во внимание опытные данные при решении судьбы теории. Опора на этот "механизм" является единственным шансом спасения науки как рационального предприятия.

Основным критерием научной рациональности является не доказуемость и подтверждаемость знания, а его опровергаемость. Только та теория является научной, и соответственно рациональной, если она допускает такие мыслимые эмпирические ситуации, которые она запрещает и актуальная проверка которых могла бы ее опровергнуть. Класс таких потенциально мыслимых эмпирических ситуаций называется классом потенциальных фальсификаторов теории. Научная деятельность сохраняет свою рациональность до тех пор, пока сохраняется фальсифицируемость ее продуктов в виде законов и теорий. Но последнее возможно только в том случае, если в науке сохраняется постоянное критическое отношение к выдвигаемым теоретическим гипотезам, и готовность отбросить теорию в случае факта ее актуальной фальсификации.

Свою концепцию Поппер именует как "критический рационализм", в которой рациональность отождествляется с критическим отношением к результатам научного исследования. Такая модель научной рациональности предполагает и определенную гносеологическую трактовку научного знания. У Поппера она выражается в двух базисных тезисах: тезис гипотетизма и тезис фаллибилизма. Первый утверждает принципиально положительный, гипотетический характер научного знания, а второй принципиальную подверженность научного знания ошибкам, которые в ходе научного познания должны элиминироваться.

Соответственно и свою модель научного метода он именует методом "догадок и опровержений".

Издержки попперовского подхода к сохранению рациональности велики:

* Первое, пытаясь преодолеть иррационализм юмовской трактовки научного знания как "животной веры", Поппер вынужден признать принципиально предположительный характер научного знания - знание только догадка. Но разница между утверждением, что знание - разновидность живой веры, и утверждением, что оно является догадкой, не особенно существенная.
* Во-вторых, та модель рационального поведения, которую Поппер предлагает науке, настолько жесткая и упрощенная, что ни один реально работающий ученый не может ей следовать.

Хотя критическое отношение к получаемому знанию является одним из характерных признаков рационального научного мышления, в реальной науке присутствует и догматический элемент, который позволяет ученым, вопреки обнаруженным эмпирическим опровержениям и логическим противоречиям, продолжать сохранять приверженность теории, надеясь на успешное преодоление этих противоречий в будущем. Это означает, что кроме эмпирической и логической детерминанты научного мышления в нем действуют и другие детерминанты, которые логико-эмпирической моделью рациональноги не принимаются в расчет (2).

В 60—80-х годах в философии появился ряд работ, которые значивльно обогатили наше представление о научной рациональности. В том отношении примечательны работы Т. Куна и И. Лакатоса. Т. Кун в своей книге "Структура научных революций" развивает так называемую "парадигмальную модель" научного знания, в рамках которой научная деятельность является рациональной в той степени, в которой ученый в своей деятельности руководствуется определенной дисциплинарной матрицей, или парадигмой, принятой научным сообществом. Парадигму он определяет как "одно или несколько прошлых научных достижений, которые в течение некоторого времени признаются определенным научным сообществом как основа для развития его дальнейшей практической деятельности" (12).

По мнению Куна, научный этап в развитии той или иной области исследования и начинается с момента принятия научным сообществом определенной парадигмы, которая упорядочивает научную деятельность.

Английский философ И.Лакатос связывает новое понимание научной рациональности с понятием "исследовательской программы", которая имеет сходство с куновским понятием парадигмы. Вслед за К.Поппером И.Лакатос полагает, что основой теории научной рациональности (или методологической концепции) должен стать принцип критицизма. Этот принцип является универсальным принципом всякой научной деятельности; однако, при обращении к реальной истории науки становится ясно, что “рациональный критицизм” не должен сводиться к фанатическому требованию беспощадной фальсификации. Непредвзятое рассмотрение исторических перипетий научных идей и теорий сразу же сталкивается с тем фактом, что “догматический фальсификационизм” есть такая же утопия, как формалистические мечты о “евклидовой” рациональной науке. “Контрпримеры” и “аномалии” отнюдь не всегда побуждают ученых расправляться со своими теориями; рациональное поведение исследователя заключает в себе целый ряд стратегий, общий смысл которых - идти вперед, не цепенея от отдельных неудач, если это движение обещает все новые эмпирические успехи и обещания сбываются. И.Лакатос очень остро ощутил существующий разрыв между “теоретической рациональностью”, как ее понимает “критический рационализм” и практической рациональностью развивающейся науки и признал необходимость реформирования “критического рационализма”. Результатом усилий по решению этой задачи стала выработанная И.Лакатосом методологическая концепция “утонченного фальсификационизма” или методология научно-исследовательских программ. Эта теория получила выражение в его работе “Фальсификация и методология научных исследовательских программ”.

Согласно Лакатосу, в науке образуются не просто цепочки сменяющих одна другую теорий, о которых пишет Поппер, но научные исследовательские программы, т.е. совокупности теоретических построений определенной структуры. “У всех исследовательских программ есть “твердое ядро”. Отрицательная эвристика запрещает использовать modus tollens, когда речь идет об утверждениях, включенных в “твердое ядро”. Вместо этого мы должны напрягать нашу изобретательность, чтобы прояснять, развивать уже имеющиеся или выдвигать новые “вспомогательные гипотезы”, которые образуют “защитный пояс” вокруг этого ядра, modus tollens своим острием направляется именно на эти гипотезы. Защитный пояс должен выдержать главный удар со стороны проверок; защищая таким образом окостеневшее ядро, он должен приспосабливаться, переделываться или даже полностью заменяться, если этого требуют интересы обороны”. К.Поппер рассматривает только борьбу между теориями, Лакатос же учитывает не только борьбу опровержимых и конкурирующих теорий, составляющих “защитный пояс”, но и борьбу между исследовательскими программами. Поэтому развитие науки Лакатос представляет не как чередование отдельных научных теорий, а как “историю рождения, жизни и гибели исследовательских программ”.

Однако и методология исследовательских программ Лакатоса не может объяснить, почему происходит смена программ. Лакатос признает, что объяснения логики и методологии здесь бессильны, но, в отличие от Куна, он верит, что логически можно “соизмерить” содержание программ, сравнивать их между собой и поэтому можно дать ученому вполне рациональный ориентир для того, чтобы выбрать - отказываться или нет от одной программы в пользу другой. По мнению Лакатоса смена и падение устоявшихся взглядов, то есть научные революции, должны объясняться не “психологией толпы”, как считает Кун. Для описания того, как соизмерить или сравнить две конкурирующие программы, Лакатос вводит представление о сдвиге проблем.

“Исследовательская программа считается прогрессирующей тогда, когда ее теоретический рост предвосхищает ее эмпирический рост, то есть когда она с некоторым успехом может предсказывать новые факты (“прогрессивный сдвиг проблемы”). Программа регрессирует, если ее теоретический рост отстает от ее эмпирического роста, то есть когда она дает только запоздалые объяснения либо случайных открытий, либо фактов, предвосхищаемых и открываемых конкурирующей программой (“регрессивный сдвиг проблемы”). Если исследовательская программа прогрессивно объясняет больше, нежели конкурирующая, то она “вытесняет” ее и эта конкурирующая программа может быть устранена (или, если угодно “отложена”) (13). Лакатос считает, что, безусловно, следует сохранять “жесткое ядро” научно-исследовательской программы, пока происходит “прогрессивный сдвиг” проблем. Но даже в случае “регрессивного сдвига” не следует торопиться с отказом от программы. Дело в том, что в принципе существует возможность найти внутренние источники развития для стагнирующей программы, благодаря которым она начнет неожиданно развиваться даже опережая ту программу, которая до недавних пор одерживала над нею верх. “Нет ничего такого, что можно было бы назвать решающими экспериментами, по крайней мере, если понимать под ними такие эксперименты, которые способны немедленно опрокидывать исследовательскую программу. Сгоряча ученый может утверждать, что его эксперимент разгромил программу... Но если ученый из “побежденного” лагеря несколько лет спустя предлагает научное объяснение якобы “решающего эксперимента” в рамках якобы разгромленной программы (или в соответствие с ней), почетный титул может быть снят и “решающий эксперимент” может превратиться из поражения программы в ее новую победу”.

Таким образом согласно Лакатосу ученый действует рационально, если в своей деятельности придерживается определенной исследовательской программы, даже вопреки возникающим в ходе ее развития противоречиям и эмпирическим аномалиям (14). Однако возникает вопрос: насколько рационален сам процесс принятия "парадигмальных образований" в науке?

Согласно Куну, процесс принятия и смены парадигм полностью рационального объяснения не имеет. Этот процесс имеет социальнопсихологическую природу и согласно Куну смена парадигм имеет сходство с религиозным переворотом. И.Лакатос трактует принятие исследовательской программы как конвенцию, в основе которой лежат рациональные соображения логико-методологического и эмпирического характера. Однако в той степени, в какой любая конвенция является актом свободного выбора между альтернативами, говорить о логико-эмпирической детерминированности акта принятия исследовательской программы нельзя. Здесь содержится иррациональный момент.

С точки зрения внутреннего совершенства и концепция Куна, и концепция Лакатоса далеко не безупречны. По этому вопросу сущест­вует большая критическая литература. Но идея выделения парадигмальных образований в научном познании имеет внешнее оправдание, а именно, она находит свое подтверждение в реальной истории науки, и в настоящее время влиятельность этой идеи в современной философии не вызывает сомнений.

Такой подход к описанию структуры научного познания меняет и наши представления о научной рациональности. Представление о научной рациональности как логико-эмпирической детерминирован­ности процесса научного познания становится явно недостаточным. В свете идеи парадигмальности науки, рациональность приобретает кон­текстуальный характер. Судить о рациональности действий ученого можно только в контексте принимаемых в данный исторический период научным сообществом парадигмальных установок. Сам же акт принятия этих установок не может быть объяснен соображениями логико-мето­дологического характера и требует апелляции к историческим и соц­иокультурным соображениям. Такой подход сближает проблему научной рациональности с рациональностью других видов человече­ской. Так Лакатос в поздних работах

приходит к выводу, что перед лицом историко-научных фактов его методоло-гические правила оказываются слишком жесткими. Он идет по пути их граничения, выдвигая в качестве регулятивов этические принципы типа «упорство,как и скромность, обладает большим рациональным смыслом » [15]. Как отмечает П. Фейерабенд, стандарты Лакатоса «гораздо ближе к реальной науке, чем стандарты предшествующих подходов » [16]. Тем не менее, как пишет тот же Фейерабенд, «Лакатос не показал, что его стандарты являются стандартами науки, он не показал, что его стандарты ведут к существенным результатам »[16].

П. Фейерабенд, пришедший к принципу методологического анархизма,

означающему, что в науке “все дозволено ”, считает, что концепция Лакатоса

отличается от его собственной концепции главным образом риторикой (17).

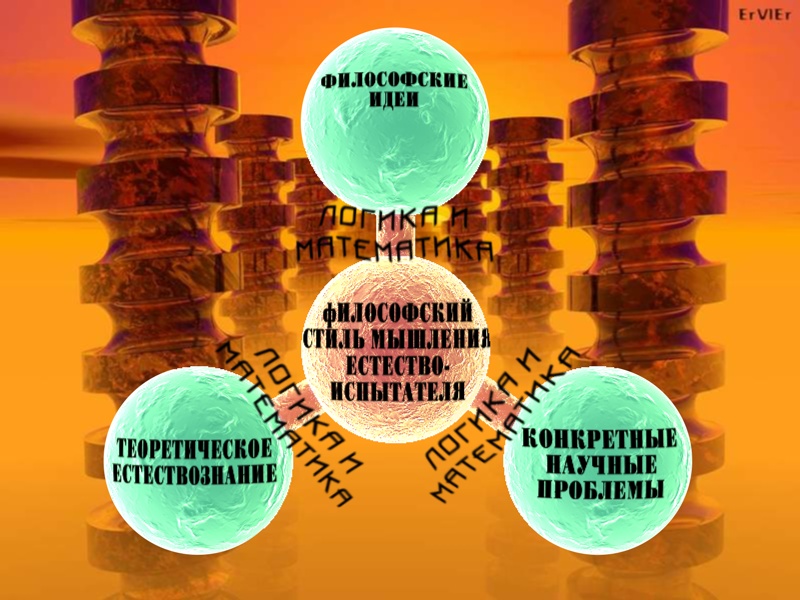
Создание какой-либо абсолютистской', окончательной модели научной рациональности невозможно. Скорее всего, сама научная раци­ональность является своего рода исторически эволюционирующим идеалом, к которому наука должна стремиться, но который в ней никогда не реализуется полностью. Наука, как и другие виды духовной деятельности человека, является человеческим предприятием и несет на себе печать его исторической ограниченности и несовершенства. При всем том определяющем влиянии в научном мышлении доводов разума и доводов опыта, в нем остается место интуиции, ошибочным суждениям, персональному выбору альтернативных ходов мысли, кон­венциональных решений, которыми пронизано все научное познание, и даже мистическим озарениям. Другими словами, в реальной истории научного познания присутствует и иррациональная компонента. Но это, однако, не дает основание уравнивать науку с другими видами человеческой деятельности: мистикой, магией, религией, искусством или идеологией, как это пытался сделать современный американский специалист по философии науки П. Фейерабенд. Иррациональный элемент присутствует во всех видах человеческой деятельности, но в науке доминирует рациональное начало, а иррациональные моменты имеют локальное значение, и не они направляют весь ход научного прогресса (2).

*Подводя краткий итог развития представлений о научной рацио­нальности, можно констатировать, что рациональность ученого в рам­ках его профессиональной деятельности характеризуется апелляцией к доводам разума и опыта, логической и методологической упорядочен­ностью научного мышления, регулятивным воздействием на научное мышление идеалов, норм и стандартов, заложенных в дисциплинарной матрице, имеющей частично историческую и социокультурную обус­ловленность.*

# ГЛАВА 3

# Логика и математика как связующее звено между философией и наукой

Философский стиль мышления современного естествоиспытателя может быть представлен на основе идей Дж. Смарта и В. Куайна [1] в виде сферы взаимодействия классических и современных философских идей и теоретического естествознания в применении к конкретным полученным результатам исследований. Связующим звеном между философскими концепциями и конкретно научными проблемами и представлениями в этой сфере выступают логика и математика (рис.3.1.).



Окружающие нас объекты природы, являющиеся объектом естествознания, имеют *внутреннюю структуру*, т.е. в свою очередь сами состоят из других объектов (яблоко состоит из клеток растительной ткани, которая сложена из молекул, являющихся объединениями атомов и т.д.) [18]. При этом естественным образом возникают различные по сложности *уровни организации материи*: космический, планетарный, геологический, биологический, химический, физический. Представители естественных наук, занимающиеся изучением объектов какого-либо уровня, могут достичь их полного описания лишь основываясь на знаниях более “низкого” (элементарного) уровня (невозможно понять законы жизнедеятельности клетки, не изучив химизм протекающих в ней реакций). Однако реальные возможности каждого отдельного исследователя весьма ограничены (человеческой жизни недостаточно не только для того, чтобы плодотворно заниматься изучением сразу нескольких уровней, но даже заведомо не хватает на сколько-нибудь полное освоение уже накопленных знаний о каком-то одном). Из-за этого возникло деление естественно научных знаний на отдельные дисциплины, примерно соответствующие вышеперечисленным уровням организации материи: астрономию, экологию, геологию, биологию, химию и физику. Специалисты, работающие на своем уровне, опираются на знания смежных наук, находящихся ниже по иерархической лестнице. Исключение составляет физика, находящаяся на “самом нижнем этаже” человеческих знаний (“составляющая их фундамент”): исторически сложилось так, что в ходе развития этой науки обнаруживались все более “элементарные” уровни организации материи (молекулярный, атомный, элементарных частиц…), изучением которых по-прежнему занимались физики.

Рис. 3.1. Философский стиль мышления естество-испытателя на основе идей Дж. Смарта и В. Куайна

Естественные науки различных уровней не обособлены друг от друга. При изучении высокоорганизованных систем возникает естественная потребность в информации о составляющих их элементах, предоставляемой дисциплинами “более низких” уровней. При изучении же “элементарных” объектов весьма полезны знания об их поведении в сложных системах, где при взаимодействиях с другими элементами проявляются свойства изучаемых. Примером взаимодействия наук разных уровней может служить разработка Ньютоном классической теории тяготения (физический уровень), возникшей на основе законов движения планет Кеплера (астрономический уровень), и современные концепции эволюции Вселенной, немыслимые без учета законов гравитации.

Естественные науки, находящиеся на нижних этажах иерархической лестницы, несомненно, проще вышестоящих, поскольку занимаются более простыми объектами (строение электронного облака атома углерода, несомненно “проще пареной репы”, содержащей множество атомов с такими облаками!). Однако, именно из-за простоты изучаемых объектов науки нижних уровней сумели накопить гораздо больше фактической информации и создать более законченные теории.

Обсуждавшаяся выше структура естествознания не содержит *математики*, без которой невозможна ни одна из современных точных наук. Это связано с тем, что сама математика не является естественной наукой в полном смысле этого понятия, поскольку не занимается изучением каких-либо объектов или явлений реального мира. В основе математики лежат *аксиомы*, придуманные человеком. Для математика не имеет решающего значения вопрос, выполняются ли эти аксиомы в реальности или нет (напр. В настоящее время благополучно сосуществует несколько геометрий, основанных на несовместных друг с другом системах аксиом).

Если математика заботит лишь логическая строгость его выводов, делаемых на основе аксиом и предшествующих теорем, естествоиспытателю важно, соответствует ли его теоретическое построение реальности. При этом в качестве критерия истинности естественнонаучных знаний выступает *эксперимент*, в ходе которого осуществляется проверка теоретических выводов (13).

В ходе изучения свойств реальных объектов часто оказывается так, что они *приближенно* соответствуют аксиоматике того или иного раздела математики (напр. Положение небольшого тела можно приближенно описать, задав три его координаты, совокупность которых можно рассматривать как вектор в трехмерном пространстве). При этом ранее доказанные в математике утверждения (теоремы) оказываются применимыми к таким объектам.

Кроме сказанного, математика играет роль очень лаконичного, экономного и емкого языка, термины которого применимы к внешне совершенно разнородным объектам окружающего мира (вектором можно назвать и совокупность координат точки, и характеристику силового поля, и компонентный состав химической смести, и характеристику экономико-географического положения местности).

Очевидно, что более простые объекты нашего мира удовлетворяют более простым системам аксиом, следствия из которых математиками изучены более полно. Поэтому естественные науки “низших” уровней оказываются более математизированными.

*Опыт развития современного естествознания показывает, что на определенном этапе развития естественно научных дисциплин неизбежно происходит их математизация, результатом которой является создание логически стройных формализованных теорий и дальнейшее ускоренное развитие дисциплины.*

Показательно, что вначале идеал математического описания природы утверждался в эпоху Возрождения, исходя из традиционных для средневековой культуры представлений о природе как книге, написанной “божьими письменами”. Затем эта традиционная мировоззренческая конструкция была наполнена новым содержанием и получила новую интерпретацию: “Бог написал книгу природы языком математики”.

*Таким образом, в формировании философского стиля мышления большое место принадлежит логике и математике, которые составляют связующее звено между философскими концепциями и конкретно-научными проблемами и представлениями и соединяют в себе общность, присущую философии, и точность, к которой стремятся конкретные науки* [19].

# ГЛАВА 4

# НАУКА 21-ОГО ВЕКА. ОСОБЕННОСТИ МЫШЛЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЯ

Наука сегодня — это совокупность огромного числа разнообразных исследовательских институтов и организаций, действующих как в масштабах отдельной страны, так и на международном уровне. Современную науку принято называть «большой наукой». За последнее столетие масштабы научной деятельности возросли многократно. Так, если в 1900 году в мире насчитывалось около ста тысяч профессиональных ученых, то в конце двадцатого столетия их свыше пяти миллионов. Около 90 процентов всех научных изобретений и открытий, когда-либо совершенных человечеством, пришлось на XX век. Количество мировой научной информации удваивалось каждые 10-15 лет. Около 90 процентов ученых, когда-либо живших на Земле, являются нашими современниками. Сегодняшняя наука по многим параметрам принципиально отличается от науки предшествующих веков (4, 5).

В 80-90-е гг. XIX в. завершается формирование того типа научного знания, который правомерно квалифицировать как «классический». В его арсенале накоплены значительные достижения: в области физики, кроме классической механики, основанной еще И. Ньютоном, — оптика, теория термодинамики, электричества и магнетизма (законы Кулона, Ома, электромагнитной индукции Фарадея и др.); в области химии — изучение свойств основных типов химических соединений (соли, кислоты, щелочи), периодическая система элементов Д.И. Менделеева, начала органической химии и т.д.; в математике аналитическая геометрия и математический анализ; в биологии — изучение основных свойств живых существ, эволюционная теория Дарвина, теория клеточного строения и др. В 80-90-е гг. складывается ощущение, что здание науки близко к завершению и остается возвести лишь «последние этажи». Однако неожиданно возникает то, что получило название «кризиса» в физике, а затем и в других отраслях научного познания. Сегодня, по прошествии более чем ста лет, можно констатировать, что так называемый «кризис» в науке на рубеже XIX—XX вв. знаменовал собой начало перехода науки из классической фазы своего развития в постклассическую. Переход науки, прежде всего, естествознания, в новую фазу развития — фазу постклассической науки явился характерной приметой XX столетия (4).

## 4.1. Рациональность. Иррациональность. Теория «хаоса»

Классическая наука, в общем и целом, исходила из положения, что все в мире поддается рациональному объяснению. Тем самым, классические представления основывались на убежденности в принципиальной упорядоченности мира. В отличие от этого, в постклассичекой науке уверенность в строгой упорядоченности вселенной все более подвергается сомнению. Во многих случаях современная наука вынуждена обращаться к понятию «хаос», хорошо известному древней философии, но забытому научным познанием XVII—XIX вв.

Древние греки противопоставляли хаос как неупорядоченное начало космосу как началу упорядоченному и гармоническому. Аналогичным образом ряд направлений современного научного познания не может обойтись без учета фактора принципиальной непредсказуемости объекта изучения. Так, в физике микромира известно, что элементарная частица может быть локализована во времени и пространстве приблизительно или условно. Еще большее значение отводит неупорядоченности такое научное направление как синергетика. С точки зрения синергетики, хаос (разумеется, наряду с той или иной мерой упорядоченности) есть неотъемлемая сторона всех процессов изменения и развития. Хаос — это принципиальная непредсказуемость, иррациональность. В этом смысле хаос есть творческое состояние. Именно ему мир обязан непрерывным обновлением, возникновением ранее не существовавшего. Однако хаос чреват и разрушительными последствиями. Поэтому он может быть опасен для человека и общества (4).

В сентябре 1981 года в Стэнфорде (США) состоялся международный симпозиум, посвященный рассмотрению проблем хаоса и порядка в приложении к различным сферам культуры и науки. Событием этого симпозиума стало выступление бельгийского химика русского происхождения Ильи Пригожина, лауреата Нобелевской премии 1977 года, который в докладе "Порядок из Хаоса" рассказал о своем открытии так называемых "рассеянных стрyктyp" ("dissipative structures"), которые возникают в замкнутых системах, находящихся в неуравновешенном - т.е. хаотическом состоянии, и делает следующее заключение: "Концепция закона, "порядка", не может более рассматриваться как данная раз и навсегда, и сам механизм возникновения законов порядка из беспорядка и хаоса должен быть исследован» (20, 21).

В своей статье «Философия нестабильности» Пригожин говорит о естественнонаучных причинах, позволивших говорить о новой концепции хаоса:

Это, во-первых, открытие неравновесных структур, которые возникают как результат необратимых процессов и в которых системные связи устанавливаются сами собой; это, во-вторых, вытекающая из открытия неравновесных структур идея конструктивной роли времени; и, наконец, это появление новых идей относительно динамических, нестабильных систем, — идей, полностью меняющих наше представление о детерминизме (20). А также открытиях в области элементарных частиц, продемонстрировавших фундаментальную нестабильность материи, а также о космологических открытиях, констатировавших, что мироздание имеет историю (тогда как традиционная точка зрения исключала какую бы то ни было историю универсума, ибо универсум рассматривался как целое, содержащее в себе все, что делало бессмысленным саму идею его истории) (22)

Далее Пригожин делает некоторые выводы:

«…порядок и беспорядок сосуществуют как два аспекта одного целого и дают нам различное видение мира. Окружающая нас среда, климат, экология и, между прочим, наша нервная система могут быть поняты только в свете описанных представлений, учитывающих как стабильность, так и нестабильность. Идея нестабильности не только в каком-то смысле теоретически потеснила детерминизм, она, кроме того, позволила включить в поле зрения естествознания человеческую деятельность, дав, таким образом, возможность более полно включить человека в природу».[22-24]

Французский культуролог Эдгар Морин полагает, что «мы должны научиться мыслить порядок и беспорядок в единстве». Наука все серьезнее обращается к диалогу со случайностью (25).

Обнаружение принципиальной хаотичности и неопределенности ряда процессов и состояний привело, в частности, к тому, что в современной науке, наряду с динамическими закономерностями, все большую роль играют закономерности вероятностно-статистические. Закономерности динамического типа позволяют предсказывать поведение объектов точно и определенно. Так, в классической механике, если известен закон движения тела, заданы его координаты и скорость, то по ним можно определенно вычислить положение тела в любой заданный момент времени. В отличие от этого, вероятностно-статистические закономерности не позволяют делать абсолютные предсказания. Кроме того, они применимы не к единичному телу или событию, а к их множеству. Вероятностно-статистические закономерности описывают и объясняют поведение больших совокупностей, или «коллективов» — элементарных частиц, атомов, молекул или человеческих индивидов. Сегодня вероятностно-статистические методы занимают в арсенале науки все большее место.

## 4.2. Субъект-объектные отношения в современной науке

Классическая наука строилась на предположении, что при всех условиях можно мысленно вынести субъект за «скобки» объекта. Под субъектом понимался человек, осуществляющий познание, и человечество в целом. Под объектом понимается то, на что направлено познание, в конечном итоге — природа.

Методология классической науки предполагала мысленную операцию отстранения субъекта от объекта: субъект находится вне объекта и не оказывает на него существенного влияния. Субъекта как бы и нет, он лишь наблюдает изучаемый процесс, находясь за его пределами. Существенно то, что с самого момента возникновения классической науки было ясно, что вынесение субъекта за скобки объекта мыслилось как специальный познавательный прием, осуществляемый по принципу, как если бы человека не было. Этот прием понимался как условный, поскольку вполне очевидно, что реально человек неустраним из познавательной ситуации. Вместе с тем, предполагалось, что такой прием принципиально осуществим всегда и для любого объекта познания. Более того, элиминация (исключение) возмущающего воздействия субъекта на объект рассматривалась как необходимое требование, для любого знания, претендующего на статус научности. Такое понимание научности обеспечивало общезначимость знания, его независимость от субъективного произвола исследователя.

Постклассическая наука строится на признании субъектности научного знания. Субъектность — это, конечно, не право на субъективный произвол. Выясняется, однако, что мысленная операция устранения субъекта осуществима далеко не всегда и не для всех объектоь познания. В большинстве случаев воздействие познающего субъекта на изучаемый объект таково, что от него невозможно абстрагироваться. Следовательно, субъектно-объектная парадигма классической науки не безусловна. Ее применимость в каждом конкретном случае требует учета граничных условий, за которыми она неосуществима. В большинстве случаев мы изучаем не объект в чистом виде, «как если бы человека не было», а процесс взаимодействия человека с изучаемым объектом. Признание того, что человек есть неотъемлемая часть той реальности, которую он изучает, и составляет существо признания субъектности научного знания. Объективность научного знания теперь следует понимать как обусловленный особенностями объекта (которые в полной мере нам неизвестны) характер его ответной реакции на познавательные действия субъекта.

Обнаружение значительной роли субъектности научного знания имеет еще один важный аспект. Оно с небывалой остротой поставило проблему ответственности человека за окружающий мир. Проникая все более глубоко в тайны мироздания, человек все больше становится внутренним фактором природных процессов. При этом вмешательство человека нередко начинается не только на стадии применения научных знаний, создания тех или иных технических устройств и т.п., но и уже в процессе познания или прямо провоцироваться его стратегией. Последствия вмешательства могут оказаться непредсказуемыми, поскольку реакция объекта на познавательные действия субъекта заранее неизвестна. Особенности современной науки поставили перед человечеством сложнейшую проблему: на каких путях достижим такой прогресс научного знания, который не был бы чреват опасными последствиями, как для природы, так и для самого человека? Не следует ли вообще ограничить стремление к бесконечному познанию? Если да, то, как это можно сделать и следует ли ограничивать все научные направления или делать это избирательно? Эти вопросы постоянно обсуждаются международной научной общественностью. Их особая острота с познавательной точки зрения, обусловлена, в частности, тем, что современная наука вынуждена признать существенную роль внерационалъного (наряду с рациональным) (4).

Возможность более полно включить человека в природу появилась благодаря развитию концепции нестабильности, предложенной И.Р. Пригожиным, которая в каком-то смысле теоретически потеснила детерминизм и позволила включить в поле зрения естествознания человеческую деятельность. Соответственно, нестабильность, непредсказуемость, и, в конечном счете, время как сущностная переменная стали играть теперь немаловажную роль в преодолении той разобщенности, которая всегда существовала между социальными исследованиями и науками о природе (20).

4.3.Взаимодействие наук

Для классической науки в целом характерна отчетливая дисциплинарность знания (3). Разделение наук, приведшее к возникновению фундаментальных отраслей естествознания и математики, развернулось полным ходом начиная с эпохи Возрождения (вторая половина XVв.). Объединение наук сначала отсутствовало почти полностью. Важно было исследовать частности, а для этого требовалось, прежде всего, вырывать их из их общей связи. Однако во избежание того, чтобы все научное знание не рассыпалось бы на отдельные, ничем не связанные между собой отрасли, подобно бусинкам при разрыве нити, на которую они были нанизаны, уже в XVII в. стали предлагаться общие системы с целью объединить все науки в одно целое. Однако никакой внутренней связи между науками при этом не раскрывалось; науки просто прикладывались одна к другой случайно, внешним образом. Поэтому и переходов между ними не могло быть(7). К IX в. сложились основные естественные науки: физика, химия, биология, геология и др. Они четко обозначили свой предмет и соответствующие методы познания (4).

Так в принципе обстояло дело до середины и даже до конца третьей четверти XIXв. В этих условиях продолжавшееся нараставшими темпами разделение наук, их дробление на все более и более мелкие разделы и подразделы были тенденцией, не только противоположной тенденции к их объединению, но и затруднявшей и осложнявшей эту последнюю: чем больше появлялось новых наук и чем дробнее становилась их собственная структура, тем труднее и сложнее становилось их объединение в общую единую систему. Вследствие этого тенденция к их интеграции не могла реализоваться в достаточно заметной степени, несмотря на то, что потребность в ее осуществлении давала себя знать с все нарастающей силой.

Начиная с середины XIX в. тенденция к объединению наук впервые обрела возможность из простого дополнения к противоположной ей тенденции (к их дифференциации) приобрести самодовлеющее значение, перестать носить подчиненный характер. Более того, из подчиненной она все быстрее и все полнее становилась доминирующей, господствующей. Обе противоположные тенденции как бы поменялись своими местами: раньше интеграция наук выступала лишь как стремление к простому удержанию всех отраслей раздробившегося научного знания; теперь же дальнейшая дифференциация наук выступила лишь как подготовка их подлинной интеграции, их действительного теоретического синтеза. Более того, нараставшее объединение наук стало осуществляться само через дальнейшую их дифференциацию и благодаря ей.

Объяснялось это тем, что анализ и синтез выступают не как абстрактно противопоставленные друг другу противоположные методы познания, но как слитые органически воедино и способные не только дополнять друг друга, но и взаимно обусловливать друг друга и переходить, превращаться один в другой. При этом анализ становится подчиненным моментом синтеза и поглощается им в качестве своей предпосылки, тогда как синтез непрестанно опирается на анализ в ходе своего осуществления.

Первая простейшая форма взаимодействия наук – их "цементация". Во второй половине XIX в. впервые определилась тенденция в развитии наук от их изолированности к их связыванию через промежуточные науки. В результате действия этой тенденции в эволюции наук со второй половины XIX в. началось постепенное заполнение прежних пробелов и разрывов между различными и прежде всего смежными в их общей системе науками. В связи с этим движением наук от их изолированности к возникновению наук промежуточного, переходного характера стали образовываться связующие звенья ("мосты") между ранее разорванными и внешне соположенными одна возле другой науками. Основой для вновь возникавших промежуточных отраслей научного знания служили переходы между различными формами движения материи. В неорганической природе такие переходы были обнаружены благодаря открытию процессов взаимного превращения различных форм энергии. Переход же между неорганической и органической природой был отражен в гипотезе Энгельса о химическом происхождении жизни на Земле. В связи с этим Энгельс выдвинул представление о биологической форме движения. Наконец, переход между этой последней и общественной формой движения (историей) Энгельс осветил в своей трудовой теории антропогенеза.

В самом естествознании впервые один из переходов между ранее разобщенными науками был создан открытием спектрального анализа. Это была первая промежуточная отрасль науки, связавшая собой физику (оптику), химию и астрономию. В результате такого их связывания возникла астрофизика и в какой-то степени астрохимия.

В общем случае возникновение таких наук промежуточного характера может иметь место, когда метод одной науки в качестве нового средства исследования применяется к изучению предмета другой науки. Так, в наше время возникла радиоастрономия как часть современной астрофизики.

Такой процесс заполнения пропастей между науками продолжался и позднее, причем в нараставших масштабах. В итоге вновь возникавшие научные направления переходного характера выступали как цементирующие собой ранее разобщенные, изолированные основные науки, наподобие физики и химии. Этим сообщалась все большая связанность всему научному знанию, что способствовало процессу его интеграции. Иначе говоря, дальнейшая дифференциация наук (появление множества промежуточных – междисциплинарных – научных отраслей) прямо выливалась в их более глубокую интеграцию, так что эта последняя совершалась уже непосредственно через продолжающуюся дифференциацию наук.

Таково было положение вещей примерно к концу первой половины ХХ в. В последующие десятилетия произошло усиление взаимодействия наук и достижение его новых, более высоких и более сложных форм (26). Были созданы такие науки как физическая химия, биогеохимия, геофизика и многих других, лежащих на стыке классических наук. Не менее показательным для процесса интеграции явилось создание общенаучных дисциплин и методов, применимых для многих или большинства наук. Сюда следует отнести теорию систем, структурный метод, синергетику и другие (4).

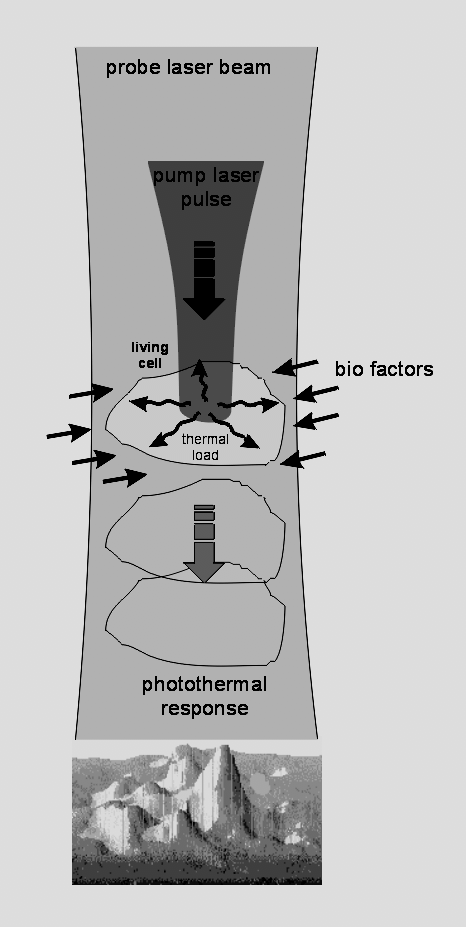
В целом можно заключить, что с одной стороны современная наука движемся к плюралистическому миропониманию. С другой - существует тенденция к поиску нового единства внутри явно контрастных аспектов нашего опыта.

Очевидно, что эти новые процессы сближают естественные и гуманитарные науки. Традиционно естествоиспытатели имели дело с универсалиями, а гуманитарии - с событиями. Но сегодня в естественные и точные науки проникает гуманитарная интерпретация природы. И нет ничего удивительного в том, что некоторые концепции, оказавшиеся в последнее время в центре внимания, находят свое применение как в естественнонаучной, так и в гуманитарной сферах. В качестве примера можно упомянуть концепцию "нелинейности". Она существенна для случая рассеянных структур, но она так же важна для понимания любой формы социума, будь это социум насекомых или людей".[27]

## 4.4. Термооптический метод исследования биологических объектов и связанные с ним философские проблемы

### **4.4.1. Принцип термооптического метода**

Лазерный термооптический (ТО) микроскоп создан в АНК «Институт тепло- и массообмена им. А.В.Лыкова» НАН Б и представляет собой экспериментальный образец анализатора клеток. позволяющего определить различные параметры отдельных живых клеток. принцип действия термооптического микроскопа основан на облучении отдельный клетки сфокусированным импульсным лазерным пучком накачки (видимый диапазон, 10 нс), индуцирующего нагрев в клетке вследствие безизлучательной релаксации поглощенной компонентами клетки световой энергии. Наведенные тепловые эффекты и реакция клетки на них регистрируются оптическим методом с помощью дополнительного пробного лазера, обеспечивающим интегральный отклик клетки на лазерный импульс и визуализацию локальных тепловых эффектов внутри клетки с временным разрешением (термооптическое изображение). Указанные ТО-сигналы могут быть получены при неразрушающем воздействии лазера на клетки и обеспечивают возможность мониторинга состояния отдельных клеток при их взаимодействии с факторами окружающей среды.



Термооптическая микроскопия позволяет регистрировать структурно-функциональное состояние клетки: активность дыхательной цепи, активность кислородпереносящих белков, а также структурные изменения при повреждении клеток. ТО микроскопия является прямым методом исследования клетки, поскольку источником сигнала являются непосредственно компоненты клетки, а не экзогенные маркеры (субстраты для проявления ферментативной активности, моноклональные антитела, флюорохромы, радиоактивные изотопы и проч.). Соответственно метод лишен недостатков, связанных с необходимостью дополнительной обработкой образцов, а также экологическими проблемами (специальные меры утилизации отработанного материала, остатков реактивов).

Рис.4.4.1.1. Принцип термооптического метода

Получаемая информация отражает не усредненные показатели популяции, а демонстрирует естественную гетерогенность клеток в популяции, подвергаемой какому-либо воздействию, что дает возможность отслеживания устойчивых к воздействию клеток (29, 30).

### **4.4.2. Термооптический метод и проблема взаимодействия наук**

Лазеры и лазерное излучение, будучи изначально собственностью исключительно оптики, как части физики в целом, со временем приобрело все более и более широкое применение.

В настоящее время в большинстве стран мира наблюдается интенсивное внедрение лазерного излучения в биологических исследованиях и в практической медицине. Уникальные свойства лазерного луча открыли широкие возможности его применения в различных областях: хирургии, терапии и диагностике. В России лазеры применяются в биологии и медицине уже более 30 лет. Исторически сложилось так, что приоритет в раскрытии механизмов и в биологическом применении находится в странах бывшего СССР (5, 30, 31).

Началом истории термооптического метода можно считать открытия фундаментальных основ лазерной фотоакустики, ранее называемой акустической оптикой, и термооптического феномена сделанные в начале 70-ых годов ХХ века под руководством проф. Летохова. Это были эксперименты с использованием фотоакустического метода для определения ультранизкой молекулярной концентрации, которые позднее были использованы в изотопном анализе и изучении возбужденных молекулярных состояний. Методы с использованием нелинейного и мультифотонного поглощения, позволяющие пространственное разрешение и чувствительность фотоакустической спектроскопии, и сильно сфокусированные лазерные лучи были предложены в 1978 году. Изначально открытые феномены использовались только для нужд физики, но затем, начиная с 1981 года в той же лаборатории были реализованы первые эксперименты по высокочувствительному определению витамина А в плазме крови. Явление фотоакустической регистрации отдельных малых частиц, движущихся через сильно сфокусированный лазерный луч, было впервые использовано для очистки жидкостей. В 1987 году было исследовано влияние фотоакустических и термооптических волн на клеточные структуры с помощью коротких сфокусированных лазерных импульсов. Давление порядка 2x105 Пa рядом с местом повреждения при энергии 50 мкДж было зарегистрировано с помощью метода изображений Шлирена, который позволяет детектировать рефракцию пробного луча. Было обнаружено, что внешние звуковые волны не приводят к существенному поражению клетки за исключением нарушений проницаемости мембраны. Однако, если такие же звуковые волны генерировались внутри клетки, то повреждение клетки было намного более серьезным и включало разрывы мембраны, обусловленным возникновением внутренних температурных и соответствующих механических волн. Эта теория была позже применена для лечения почечных камней. В 1985-86 годах было предложено регистрировать вторичное инфракрасное излучение от локального лазер-индуцированного нагрева биологических образцов. Различные модификации фотоакустических и термооптических методов, включая термооптический метод с применением двух лазеров с параллельной и перпендикулярной геометрией лучей были предложены для использования в высокочувствительном проточном анализе и детекции при капиллярной хроматографии.

На сегодняшний день термооптическая микроскопия нашла применение при решении следующих биологических задач: дифференцировка тканевой принадлежности клеток, диагностика свойств эритроцитов в норме и при патологии, исследование влияния лекарственных препаратов in vitro и др.

Метод ТО микроскопии по своей сути является скрининговым методом, позволяющим оценить состояние транспорта кислорода и активность дыхательной цепи, а также состояние различных гемопротеинов на клеточном уровне. Поскольку изменение активности дыхательной цепи сопутствует изменению других составляющих метаболизма, то ее можно рассматривать как универсальный сенсор изменения состояния клетки в целом. ТО-метод может быть реализован технически на основе стандартных приборов, включая оптический микроскоп, проточный цитометр и жидкостной хроматограф (28, 29).

*Как следует из истории создания термооптической микроскопии, эта область исследований на сегодняшний день находится на стыке наук, таких как физика (в частности оптика, квантовая физика, фотоакустика), биология (биохимия, радиобиология, спектрофотометрия), химия и медицина, и является результатом междисциплинарного взаимодействия вследствие применения метода исследования одной науки (физики) к объектам исследования другой (биологии).*

### **4.4.3. Термооптическая микроскопия и концепция нестабильности**

Многие вопросы лазерной медицины до сих пор полностью не раскрыты. Многообразие проявлений эффектов лазерного излучения и природы термооптического сигнала требует построения единой физической концепции взаимодействия когерентного излучения с биообъектами (32).

Экспериментально было установлено, что лазерное излучение действует на отдельную клетку, а не только на биологические клеточные структуры. Попытки установления соответствия энергетических уровней атомов или молекул с энергией действующего светового кванта или поиски светочувствительного агента в биоткани не привели к положительным результатам. Поэтому для объяснения природы взаимодействия лазерного излучения с биологическим веществом необходимо принятие идей нестабильности и представление биологических систем как открытых и нестабильных (20).

Открытые системы в отличие от идеализированных замкнутых (изолированных) систем обмениваются со своим окружением веществом, энергией и, что особенно важно, информацией [33, 34]. Поэтому в живых системах при взаимодействии с когерентным излучением, испускаемым существенно неравновесной активной средой лазера (имеющей инверсную населенность энергетических уровней), наряду с процессами тепловой деградации, могут происходить процессы самоорганизации, в результате которых возможно восстановление функций поврежденной биосистемы.

Важной чертой эффекта лазерного излучения является эквифинитность: при широком варьировании исходных характеристик лазерного излучения конечный терапевтический эффект оказывается одинаковым. Для описания биологических систем лучше ввести понятие особого типа квазичастиц – “конформеров”. Производство энтропии – наиболее подходящий физический параметр для описания эффекта лазерного излучения. Важным преимуществом энтропийных характеристик является их связь с информационными и структурными параметрами. Эффект ЛБС можно, таким образом, рассматривать как совокупность неравновесных фазовых переходов, формирующих процесс самоорганизации, при котором система “когерентный свет – биовещество” идет по пути уменьшения производства энтропии. Другим аспектом эффекта лазерного излучения, сказывающимся на термооптических свойствах, является подстройка пространственно-временной структуры волнового фронта излучения к структуре биоткани, происходящая за счет оптических свойств клеточной структуры.

Основной чертой биохимических процессов в клетке является их электронно-конформационный или матричный характер. Т.е. направленность реакций на изменение и согласование вторичной, третичной и т. д. структур – конформаций биомакромолекул по отношению друг к другу. С точки зрения лазерной физики механизм перевода молекул в нужное конформационное состояние можно рассматривать как систему “накачки”, обуславливающую статистическую неравновесность всей биосистемы, которая, возможно и служит источником термооптического сигнала.

Эффект лазерного излучения рассматривается с точки зрения биологической электродинамики, что объясняет избирательность действия лазерного излучения только на “больные” клетки. Чередование водных слоев с различной преимущественной ориентацией диполей вблизи мембраны влияет как на процессы свертывания – развертывания белковых макромолекул, так и на их сенсибилизацию к действию электромагнитного излучения. Поэтому, в целом взаимодействие лазерного излучения с биоструктурами является самоорганизующимся процессом неадиабатического возмущения системы “мембрана – связанная вода – биомакромолекулы” и сказывается, в первую очередь, на эффективности синтеза новых биомолекул. Механизм воздействия лазерного излучения можно трактовать как состоящий из первичной фотохимической реакции с переносом электрона в макромолекуле с последующим конформационным изменением ассоциата, состоящего из макромолекулы и ее гидратного окружения. Т.е. это своеобразный “обмен” когерентными свойствами между биовеществом и электромагнитным полем: в результате взаимодействия лазерный свет рассеивается и поглощается, а неравновесная декоррелированная биосистема возвращается в полностью когерентное состояние. Также процесс воздействия лазерного излучения можно рассматривать как своеобразный “теплообмен” между двумя системами, имеющими отрицательную абсолютную температуру – биосистемой и когерентным электромагнитным полем (рис.4.4.3.1.).

Итак, эффект лазерного излучения является нетривиальным примером взаимодействия двух неравновесных систем: когерентного поля и биологической системы. Взаимодействие этих двух систем происходит всегда при монохроматичности излучения, что связано с дискретностью энергетического спектра биосистемы и с изменением ее параметров во времени – она “дышит” и, тем самым, всегда обеспечивает резонанс структур. Основными чертами этого взаимодействия следует считать наличие самоорганизации и эквифинитности – независимости конечного результата от меняющихся в широких пределах начальных условий (длина волны, угол освещения, интенсивность и др.). Рассмотренные выше предположения в какой-то степени объясняют причины “однонаправленности” положительного терапевтического результата всего процесса лазерной биостимуляции.

*Таким образом, природа термооптического сигнала, используемого в термооптической микроскопии, еще не до конца исследована и не имеет четкой концепции, объясняющей феномен взаимодействия лазерного излучения с биовеществом. Наиболее оптимальное объяснение наблюдаемых явлений на сегодняшний день дает концепция нестабильности, предложенная И. Пригожиным. Однако как заметил сам Ньютон в письме к Ольденбергу: "окончательных теорий" не существует, каждая теория основана на идеализациях (35). Поэтому несомненным является только то, что оперирование термином «термооптический сигнал» часто воспринимается современными учеными как ересь, но в тоже время создает предпосылки для освоения этой области исследования на будущих этапах эволюции познания.*

*Дираку принадлежит следующее высказывание: "Основная трудность теоретической физики - необходимость преодолевать предрассудки (35)", что особенно верно применительно к необратимости и вероятности. Верным это является и для настоящего этапа развития термооптического анализа.*

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На протяжении всей истории человеку было присуще желание исследовать окружающий его мир и пытаться понять природу вещей, что со временем привило к возникновению науки как таковой и подняло вопрос о научной рациональности. В истории философского мышления развитие представлений о научной рациональности прошло через множество этапов, начиная с дедуктивистской модели характерной для античности и постепенного принятия значимости «доводов опыта и эксперимента». В 50-х годах XX века проблема научной рациональности оказалась в центре внимания научной общественности благодаря концепции критического рационализма К. Р. Поппера, а затем в 60—80-х годах работ Т. Куна и И. Лакатоса, показавших присутствие в науке иррационального компонениа.

Наука 21-ого века, приняв иррациональную компоненту, признав присутствие регулятивного воздействия на научное мышление идеалов, норм и стандартов, имеющих историческую и социокультурную обус­ловленность, и частично отказавшись от идей детерминизма в пользу концепции нестабильности и случайности, включила человеческую деятельность в поле зрения естествоиспытания и выдвинула вперед новые ориентиры для деятельности естествоиспытателей и их философских взглядов.

В данной работе философский стиль мышления современного естествоиспытателя представляется в виде сферы взаимодействия классических и современных философских идей и теоретического естествознания в применении к конкретным полученным результатам исследований. Связующим звеном между философскими концепциями и конкретно научными проблемами и представлениями в этой сфере выступают логика и математика. Такой подход предполагает наличие у современного естествоиспытателя широкого кругозора и готовности применить междисциплинарный подход в исследовании. Проблема взаимодействия дисциплин рассматривается на примере термооптического метода исследований биологических объектов, находящегося на стыке физики, биологии, медицины и математики. Было также показано, что природа явления, лежащего в основе рассматриваемого термооптического метода, не имеет четкого обоснования и наилучшим образом описывается с помощью концепции нестабильности.

Таким образом, современные тенденции изменений с основных постулатах науки и философского стиля мышления исследователей ясно свидетельствуют о том, что механизм принятия решений человеком совершенно отличен от того, что наблюдается в физике. Человеческая свобода может иметь смысл только в мире, которым правят не детерминистические законы, а неопределенность служит предпосылкой существования мира людей, мира, где есть место новации, есть место творчеству, в котором время не отделяет человека от природы.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Smart J.J.C. Quine’s philosophy of science // Word and Objections. Ed. by D. Davidsonand I. Hintikka. Dordrecht, Boston: D. Reidel, 1975.
2. Алексеев П.В., Панин А.В. Философия: Учебник для ВУЗов – М.: ТЕИС, 1996.-504с.
3. Введение в философию: учебное пособие под ред. акад. Файзуллина Ф.С. – Башкорстан, 1996.
4. Шаповалова В.Ф. Основы философии. От классики к современности изд.2-е, дополненное: Учеб. пособие для вузов. – М: ФАИР-ПРЕСС, 2000.- 608с.
5. Материалы Internet.
6. Г.М. Голин. Классики физической науки. Краткие творческие портреты.. Мн., «Вышэйшая школа», 1981. С. 180.
7. В.С.Степин. Основания науки и их социокультурная размерность // www.philosophy.ru/library/ruspaper/stiopin1.htm
8. Гуревич А.Я. Категории средневековой культуры. М., 1972. С. 26-84; см. также: Степин В.С. О прогностической природе философского знания: Философия и наука // Вопр. философии. 1986. № 4. С. 39-53.
9. Фуко М. Слова и вещи. М., 1977. С. 87.
10. Рейхенбах Г. «Философия пространства и времени». Издательство "Едиториал УРСС». 2003.
11. Popper K. The open society and its enemies. L., 1973.p.224
12. Кун Т. Структура научных революций.- М., 1975. С. 27.
13. В.А.Лекторский. Рациональность, критицизм и принципы либерализма (взаимосвязь социальной философии и эпистемологии Поппера).
14. Лакатос И.. Методология научных исследовательских программ // Вопросы философии, 1995, №4, стр.135-154
15. Лакатос И. История науки и ее рациональные реконструкции // Структура и развитие науки. М .: Прогресс , 1978. С . 222.
16. Фейерабенд П. Избранные труды по методологии науки. М.: Прогресс 1986.С . 361.
17. Печенкин А.А. Философия науки и квантовая механика // 195.19.12.125/personal/apech/apech.pdf
18. Тулмин С., Человеческое понимание, М., Прогресс, 1984
19. Suppes P. "Models of Data", and "Measurement, Empirical Meaningfulness, and Three – Valued Logic" // Suppes P. Studies in Methodology and Foundations ofScience. Dordrecht: Reidel, 1969.
20. Пригожин И. Философия нестабильности // Вопросы философии 1991.- N 6-С. 46-52.
21. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой. - М.: Прогресс, 1986 - с. 432
22. Михеев А. Вокруг, около, вместо // Иностранная литература. 1995.№5 с.31-35
23. Маньковская Н. Эстетика постмодернизма. СПб.: Алетейя, 2000. с.317
24. Мосолова Л.М., Валицкая А.П., Щедрина Г.К. Мировая художественная культура – учебное пособие. СПб: РГПУ, 1991.-с. 67
25. Ильин И.П. Постструктурализм. Деконструктивизм. Постмодернизм.М.: Интрада. 1996. с. 202
26. С.Р. Микулинский, Л.А.Маркова. Чем интересна книга Т.Куна “Структура научных революций”. Послесловие к рус.изд.кн. - В кн.: Кун Т. Структура начных революций. М., Прогресс, 1977, стр. 274 – 292
27. Ильин И. Постмодернизм: словарь терминов. М., 2001. с.314
28. D.Lapotko, G.Kuchinsky, H. Antonishina, H.Scoromnik, Laser viability method for red blood cells state monitoring, Proc. SPIE, Vol. 2628, Optical and Imaging Techniques for Biomonitoring, eds. Hans-Jochen Foth, Renato Marchesini, Halina Podbielska, Herbert Schneckenburger, Michel Robert-Nicoud, 340-348,1995
29. Lapotko, G. Kuchinsky, M. Potapnev, D. Pechkovsky, Photothermal image cytometry of human neutrophils. Cytometry 1996; 24: 198-203.
30. Федоров Б.Ф. Лазеры. Основы устройства и применение. - М.: ДОСААФ, 1988. - 190с.
31. Справочник по лазерной технике: Пер. с нем. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 544с.
32. Кольман Е.В. Лазерная стимуляция биологических объектов как процесс взаимодействия неравновесных открытых систем // В сб. трудов Второй Российской конференции «Физика в биологии и медицине» - М., 2001 г.
33. Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. Мир.: 1990
34. Климонтович Ю. Статистическая теория открытых систем. М.:ТОО “Янус”, 1995. 624 c.
35. И.Р.Пригожин. Постижение реальности // Природа, N6, 1998.