

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

Основные пути и направленность существования и функционирования науки XXI в.: 1) Ускорение роста научного знания, что связано с переработкой огромного количества информации (ее объем удваивается каждые пять-десять лет) и увеличение роста научной продукции, что затрудняет обмен научными идеями (большую часть времени ученые тратят на поиск информации, нежели на творческое решение проблем, поэтому быстрее решить проблему, чем найти информацию о том, как это делают другие ученые, поэтому учащаются случаи дублирования научных открытий и технических изобретений). Отсюда возрастает необходимость создания масштабных справочных трудов, энциклопедий, словарей, а также разработки «метанаук» для разработки различных знаний, формализованных языков для обработки опытных данных. 2) Дифференциация и интеграция научного знания, когда на рубеже XIX-XVII в. из философии начали выделяться новые научные дисциплины (дифференциация научных знаний) и превращаться в самостоятельные науки и внутринаучные «разветвления». В свою очередь, философия также начинает члениться на ряд философских дисциплин: онтологию, гносеологию, этику и т.д. Следствием дифференциации наук становятся «пограничные» и «стыковые» науки. Одновременно с дифференциацией происходит процесс интеграции, т.е. синтез наук и научных дисциплин, объединение их методов, стирание грани между ними и формирование таких междисциплинарных направлений, как кибернетика, синергетика, на основе которых формируются интегрированные картины мира, объединяющие естественнонаучные, философские и общенаучные знания. Возникают научные дисциплины, находящиеся на стыках трех и более наук (биогеохимия). Таким образом, развитие современной науки характеризуется диалектическим взаимодействием противоположных процессов – дифференциации и интеграции. 3) Математизация и компьютеризация научных знаний, что является основой новых информационных технологий и совершенствованием форм взаимодействия в научном сообществе. О роли математики в развитии науки говорили Эвклид, Демокрит, Пифагор. Особое значение ей придавал Галилей, утверждавший, что «книга Вселенной написана на языке математики», но прочитать ее сможет только тот, кто знаком с этим языком. Философская основа математизации – возрастание степени абстрактности научного знания и необходимости их количественного анализа, что говорит об уровне зрелости науки. Этот процесс в каждой частной науке начинается на зрелом этапе ее развития. Применение математических методов расширяет возможности концентрации научной информации, увеличивает ее емкость и расширяет поле формализации, но одновременно отрывает ее от наглядности и практической проверки полученных результатов. 4) Возрастание роли методологии в структуре научного знания, что связано с необходимостью создания метатеории, методологии и логики науки. Если метод – это

совокупность правил и приемов получения новых знаний, а методология – это учение о методах получения знания и принципов создания новых методов, то метатеория – это выход на новый уровень логических возможностей, когнитивно-ценностных установок, который возможен только на рефлексивном уровне развития самой науки, поэтому ее основными методами являются рефлексия, конструирование и трансцендентальный анализ. 5) Возрастание роли науки как непосредственной производительной силы общества, т.е. и «дочери производства» наука превращается в «мать производства». Наука стала предопределять практику и многие производственные процессы рождаются в научных лабораториях. Наука становится предпосылкой технической революции.

Смысловые аспекты понятий «техника» и «информационные технологии» раскрываются в рамках современного гуманитарного знания. Особое внимание уделяется концепции технологического детерминизма. Раскрывается роль концепции технологического детерминизма в понимании современных процессов в обществе, науке и технике. Ключевые слова: научно-технический прогресс, техника, информационные технологии, технологический детерминизм.

Современное гуманитарное знание называет наше время эпохой второй промышленной революции. Для многих исследователей стало сегодня очевидным, что понимание общественных процессов неразрывно связано с пониманием проблем научно-технического прогресса. Это обусловлено тем, что если раньше влияние техники ограничивалось во многом сферой производства материальных благ, то сегодня это влияние пронизывает всю жизнь человека. Это и высокотехнологичная медицина, и средства связи и т. д. Качественные изменения в социальных отношениях, которые влечет за собой научно-технический прогресс, подтверждают необходимость социально-философского осмысления этих процессов.

Следует отметить, что современный уровень развития техники приводит к невозможности использования ее классических философских определений в современном научном дискурсе. В античном понимании термина «тэхнэ» под техникой подразумевалось некое искусство или технология, но не их продукт - некое техническое устройство. В современной философии с момента появления работы Х. Бэка «Сущность техники» техника воспринимается уже как некие технические устройства, созданные человеком [1]. Автор отмечает, что все, что мы называем техникой, относится к неорганической материи. В этом определении сделана попытка четко отделить технические устройства от живых организмов [1]. Э. Капп подчеркивает, что человек-изобретатель (*homo faber*) создает нечто, не имеющее аналогов в природе [2]. В философии отделяется понятие техники от понятия технологии. Дж. П. Грант говорит о том, что технология не столько некий инструмент, сколько представление о мире, которое руководит восприятием ученого. Ученый изначально выбирает некую технологию как способ создания неких технических устройств, инструментов и т. д. [3]. В то же время современная техника, и в частности кибернетика, все больше

стремится воспроизводить особенности строения и функционирования живых организмов. В частности, создаются кибернетические устройства, которые на основе компьютерного моделирования воспроизводят функционирование живых организмов.

## **«ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТЕОРИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ»**

**Клаус Майнцер**

Интервью И. Москалева с Клаусом Майнцером — директором Академии им. Карла фон Линде, заведующим кафедрой философии науки Технического университета Мюнхена, президентом Немецкого общества сложных систем и нелинейной динамики.

Мир становится все сложнее. Сегодня исследовательские и инновационные проекты выходят за рамки классических дисциплин, например, физики, химии, биологии или техники. Наши дети и молодежь должны быть подготовлены к нелинейному и сложному миру. Они должны его воспринимать. Изучение «эффекта бабочки» ни в коем случае не позволяет людям быть боязливыми и апатичными: «О Боже, нам вообще ничего нельзя сделать, а то могут произойти катастрофы!». Это было бы абсолютно неверно. Напротив, необходимо, чтобы люди учились мыслить, действовать и вести хозяйственную деятельность в соответствии с принципами устойчивого развития, т.е. мы должны учитывать разнообразные последствия нашей деятельности. Восприятие сложности и идеи устойчивого развития должно войти в плоть и кровь людей. Это является важной предпосылкой системы образования и воспитания в будущем

**Клаус Майнцер** - Доктор философских наук, Директор Академии им. Карла фон Линде и заведующий кафедрой философии науки Технического университета Мюнхена, президент Немецкого общества сложных систем и нелинейной динамики. Член ряда престижных международных научных организаций Германии, Швейцарии, США. .

**– Сложные системы способны к самоорганизации – рождению порядка из хаоса. В то же время, усложняясь, мир становится все более хрупким. Как Вы считаете, возможно ли достижение предела сложности?**

– Да. Прежде всего, существуют границы сложности в математическом смысле, т.е. границы сложности можно определить математически. Здесь подразумеваются границы логической вычислимости. Они связаны, например, с теоремой Гёделя о неполноте, доказывающей, что формальные системы, в которых можно определить основные арифметические понятия, принципиально не полны. Тем самым, подразумевается, что они охватывают не всю истину: всегда есть утверждение, истинность которого не может быть определена с помощью формальных алгоритмов (в том числе, компьютерных программ).

Это ведет нас к другой принципиальной границе – границе предсказательной силы теорий. Принципиально невозможно сделать долгосрочный прогноз развития системы, которая обладает свойством

универсальной вычислимости. В этом есть нечто фундаментальное. «Принципильно» означает здесь, что мы не можем создать такой суперкомпьютер, который бы позволил сделать нам эти предсказания.

Универсальной вычислимостью обладают универсальные машины, которые способны моделировать любые машины и алгоритмы. В принципе, каждый офисный компьютер в какой-то мере представляет такую машину, поскольку на нем могут быть запущены различные компьютерные программы. В этом отношении каждый компьютер выполняет то же, что, по меньшей мере, могла бы выполнять универсальная машина. Разумеется, универсальные машины представляют некоторый идеальный логико-математический концепт в отличие от наших реальных компьютеров с конечной памятью и ограниченным ресурсом работы.

Логико-математический концепт идеальной машины восходит к британскому логик Алану Тьюрингу. Поэтому сегодня говорят об универсальной машине Тьюринга. Если некоторая машина обладает свойством универсальной вычислимости, то невозможно предсказать результаты ее развития. Основанием является знаменитая «проблема остановки» Тьюринга. Не существует алгоритма, с помощью которого компьютерная программа могла бы решить остановится ли она после некоторого числа шагов, закончив вычисления, или будет продолжать работать и процесс вычисления не закончится. Если бы можно было сделать долгосрочный прогноз развития системы методами универсального вычисления, то можно было бы также предсказать, прекратится ли развитие системы. Поскольку речь идет об универсальной системе, которую может смоделировать любая компьютерная программа, то была бы решаемая проблема остановки и для любой компьютерной программы – вопреки выводу Тьюринга.

Это предел нашей способности познания. Этот вывод просто гениален с точки зрения философии и математической логики. Это величайшее открытие XX века, которое можно сравнить только с теорией относительности и квантовой механикой. В отличие от физики этот вывод был получен посредством простого размышления.

В теории сложных динамических систем указываются точные границы сложности для возможных прогнозов, что демонстрируют модели динамических систем в природе, экономике и обществе. Эти проблемы я рассматриваю в своей книге о сложных системах, которая была переведена на русский язык. Непредсказуемость всегда также означает ограничение возможностей управления. (Представьте себе, например, сложность нашего мозга). Поэтому подобные рассуждения имеют не только теоретическое, но и огромное практическое значение.

1. Основные характеристики современной постнеклассической науки:

- процессы дифференциации и интеграции в современной науке; системный подход;
  - синергетическая парадигма как стратегия новых научных поисков;
  - глобальный эволюционизм: синтез эволюционного и системного подходов.
1. Проблемы биосферы и экологии в современной науке:
    - учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере;
    - экологические концепции современной науки.
  1. Наука и паранаука.

**1. Происходящие в современной науке процессы можно характеризовать с точки зрения как формы, так и содержания.**

С точки зрения организации и формы в современной науке происходят процессы дифференциации и интеграции.

Дифференциация научного знания связана с возникновением науки в XVII-XVIII вв., появлением новых научных дисциплин со своим предметом и специфическими средствами познания (как известно, в античной философии не сложилось разграничения между отдельными областями исследования, не существовало отдельных научных дисциплин, за исключением математики и астрономии).

Первыми, оформившимися в научные дисциплины, были небесная и земная механика, наряду с математикой и астрономией. В дальнейшем процесс дифференциации научного знания углублялся и расширялся с появлением новых научных дисциплин, таких как химия, геология, биология и др. Сформировались образ науки как дисциплинарно организованного знания и дисциплинарный подход, ориентированный на изучение специфических, частных закономерностей и явлений.

В связи с обозначенными моментами назрела другая, противоположная дифференциации, тенденция – интеграция, позволяющая изучать сразу многие процессы и явления с единой, общей точки зрения. Кроме того, в процессе интеграции становится возможным использование методов одной науки в другой, в результате чего возникли такие междисциплинарные науки, как астрофизика, биофизика, биохимия, геохимия и т.д. В настоящее время процесс интеграции в науке усиливается, появляются все новые синтетические науки, позволяющие рассматривать объекты и явления в их глубинных взаимосвязях и, одновременно, с точки зрения общих закономерностей и тенденций.

Процесс дифференциации и интеграции в современной науке дополняется системным подходом, при котором предметы и явления

окружающего нас мира рассматриваются как части и элементы единого целого, взаимодействующие друг с другом и приводящие к появлению новых свойств системы, отсутствующих у отдельных ее элементов.

Системный подход, возникший сравнительно недавно (50-е гг. XX в.), распространился не только на естественные, но и на социально-гуманитарные науки. Главное достоинство системного принципа заключается в том, что мир в нем предстает как многообразие систем разнообразного конкретного содержания, объединенных в рамки единого целого – Вселенной.

Таким образом, современная наука опирается на такие подходы и методы исследовательской деятельности, как интегративный, междисциплинарный, комплексный, системный способы. К их числу относится и эволюционный подход, который в современной науке приобрел статус глобального эволюционизма. О содержательном аспекте этих методов речь пойдет дальше.

**1. В числе междисциплинарных исследовательских направлений сегодня важное место занимает синергетика.**

Термин «синергетика» (от греч. synergeticos – совместно действующий) ввел в научный обиход немецкий физик Г.Хакен (в работе «Синергетика» он поясняет, что назвал так новую дисциплину потому, что хотел указать на то, что для исследования процессов самоорганизации в сложных системах необходимо кооперирование многих дисциплин. – Прим. автора).

Что такое сложные системы? К ним относятся, к примеру, системы живой природы, некоторые социальные и гуманитарные системы. Их отличительными особенностями являются динамичность и перестройка структурных и организационных форм. Поэтому их определяют как самоорганизующиеся системы.

Самоорганизация предполагает изменение прежней организации, порядка или структуры и появление нового на основе взаимодействия элементов системы с внешней средой. Главный вопрос, на который призвана ответить синергетика, заключается в следующем: как, каким образом возникают устойчивость и порядок в таких системах, если по своей сути они неустойчивы, динамичны?

Для этого необходимы следующие условия:

1. Система должна быть открытой по отношению к окружающей ее среде, с которой каждая частица системы взаимодействует, получая от нее приток энергии (или вещества).

2. Система включает в себя неустойчивые моменты, случайные отклонения, флуктуации, которые, при условии открытости системы, не подавляются ею, а накапливаются, возрастают и со временем приводят систему к «расшатыванию», к распаду прежнего и возникновению нового порядка. Бельгийский ученый (русский по происхождению) И.Пригожин характеризует этот принцип как принцип образования порядка через флуктуации. Флуктуации имеют случайный характер, из чего следует, что появление нового в мире всегда связано с действием случайных факторов.

Синергетическая концепция (теория) нашла широкое применение не только в естественных и гуманитарных науках, она позволяет дать ответы на глобальные общенаучные и мировоззренческие вопросы. Состоит ли окружающий нас мир из разнообразных по содержанию и форме самоорганизующихся систем? Как возникла живая природа – как результат стихийно сложившихся условий, обстоятельств и факторов, как об этом говорит классическая биология, или она – результат процесса самоорганизации, начавшегося в неживой природе? Как организация и самоорганизация проявляют себя в обществе?

Синергетическая парадигма позволила разрешить главное противоречие, существующее между неживой и живой природой, между микро- и макроуровнем, основанное на противопоставлении классической термодинамики и эволюционного учения Ч.Дарвина. Она доказала (экспериментально и теоретически), что при наличии определенных условий самоорганизация может происходить уже в простейших физико-химических и других системах неорганической природы.

Какое значение имеют эти открытия для практической жизни и деятельности человека и человечества?

1. Зная, как устроено сложное в мире, по каким законам оно функционирует, становится возможным вписывать свои действия в универсальные цепи самоорганизации.

2. Синергетическая парадигма позволяет рассматривать окружающий человека мир не как оппозицию «субъект – мир», а как сосуществование человека вместе с миром и внутри, поскольку сам человек – самоорганизующаяся система. Если человек не внеположен миру, а находится внутри него, он обязан уважительно и с осторожностью к нему относиться, поскольку мир непредсказуем и человек зачастую бессилён прогнозировать и контролировать его. Человек в этом мире вовлечен в иерархию ситуаций, а потому он всегда живет в ситуации выбора вариантов поведения, ответственен за свои поступки.

**1. Идеи эволюции возникли в науке приблизительно в XVIII-XIX вв.** (Это гипотеза Канта-Лапласа о возникновении Солнечной системы из туманности, теория геологической эволюции Ч.Лайеля, наконец, эволюционная теория Ч.Дарвина в биологии). Данные идеи на сегодняшний день приобрели в науке XX – XXI вв. характер глобальной эволюции Вселенной. Во многом этому способствовал и системный подход, и принципы самоорганизации открытых систем.

В конце XIX – начале XX вв. усилиями таких ученых, как русский физик А.А. Фридман, американский астроном Э.П. Хаббл, была теоретически обоснована идея расширяющейся Вселенной. В частности, Э.П. Хаббл обнаружил факт удаления галактик от наблюдателя на основе наблюдений за процессом смещения света, идущего от галактик, в сторону красного конца спектра (эффект красного смещения).

Идея космической эволюции Вселенной указывает на тот факт, что процесс ее образования проходит определенные этапы: от образования атомов и молекул (микроэволюция) до возникновения макротел и их систем, образования галактик (макроэволюция).

Разрушение симметрии привело не только к возникновению микро- и макрообъектов, оно способствовало дальнейшему формированию эволюционных процессов как на уровне микро-, так и макромира. Эволюция в микромире создала условия для развертывания эволюции в макромире. В свою очередь, это привело к биологической эволюции – эволюции сложноорганизованных живых систем.

Системный подход к глобальной эволюции дополняется синергетическим принципом, объясняющим переход от одних систем и структур к другим посредством процесса самоорганизации. Синергетика разрушила представление о стационарном характере Вселенной, позволила идею эволюции в биологии перенести на объекты физического мира, устранив тем самым противоречие между классической физикой и эволюционной теорией в биологии. Основные принципы синергетики как науки о взаимодействии и самоорганизации сложных систем позволяют объяснить возникновение порядка из беспорядка, понять закономерность как результат взаимодействия множества случайностей и тем самым проливают свет на многие процессы, происходящие в сложных по своей природе живых и социальных системах и процессах.

2. Принципы системности и синергии позволили по-новому взглянуть на процессы взаимодействия окружающей среды и жизнедеятельности живых организмов. Если в парадигме классической биологической эволюции акцент делался на влияние окружающей среды на все живое, то в новой, системно-синергетической, внимание ученых привлек обратный процесс – влияния и воздействия живых организмов на физические, химические и геологические факторы внешней среды. Многочисленные наблюдения и исследования ученых привели к открытию обратной связи между живой и неживой природой, в результате которой живое вещество меняет в значительной степени лик природы. Как это происходит? Каким образом живое вещество влияет на физико-химические и геологические процессы?

В исследование этих проблем значительный вклад внесли представители русского космизма – В.И. Вернадский, Н.А. Умов, Н.Г. Холодный, К.Э. Циолковский, А.Л. Чижевский.



Как человеческая деятельность влияет на процессы в биосфере, как она способствует ее эволюции?

Исторически переход от биосферы к ноосфере начал осуществляться еще в те времена, когда человечество освоило земледелие и скотоводство. Это привело к расширению посевных площадей, изобретению орудий земледелия и возделывания с их помощью земель. Изобретение орудий производства и охоты, приручение диких животных, создание новых культурных растений привели к тому, что человек научился изменять окружающий его мир, создавать новую живую природу. Человек сумел новым путем, отличающимся от животных, победить голод, обеспечив тем самым возможность неограниченного размножения.

Таким образом, человечество как часть биосферы своей разумной деятельностью оказывало всевозрастающее влияние на происходящие в биосфере процессы. На сегодняшний день в связи с огромными техногенными нагрузками на биосферу остро встает вопрос о сохранении окружающей среды, природы от воздействия на нее человека.

### **Список литературы:**

1. Бек Х. Сущность техники // Философия техники в ФРГ. М.: Наука, 1989. С. 176-192.
2. Горохов В. Г. Техника и культура: возникновение философии техники и теории технического творчества в России и Германии в кон. XIX - нач. XX столетия. М.: Логос, 2009. 376 с.
3. Ритцер Дж. Современные социологические теории. 5-е изд. СПб.: Питер, 2002. 688 с.
4. Уолтер У. Г. Имитация живого организма. Изд-во АН СССР, 1961. 150 с.
5. Буданцева Е. В. Общество инноваций vs Общество риска: релятивизация риска и нравственные константы // Конструирование человека: сб. тр. IV Всеросс. науч. конф. с междунар. участ.: в 2 т. Томск: Изд-во Том. гос. пед. ун-та, 2011. Т. 1. С. 175-177.
6. Вернадский В.И. Научная мысль как планетарное явление. – М., 1989.
7. Глобальный эволюционизм. Философский анализ. – М., 1994.
8. Дубров В.И. Биопротяжение – биогравитация // Парапсихология в СССР. - 1992. - № 1.
9. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Основания синергетики. - СПб., 2002.

10. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Синергетика как новое мировоззрение: диалог с И.Пригожиным // Общественные науки и современность. - 1993. - № 2.

11. Научная библиотека КиберЛенинка:  
<http://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-razvitiya-kontseptsii-tehnologicheskogo-determinizma#ixzz3ZXiuf0cp>